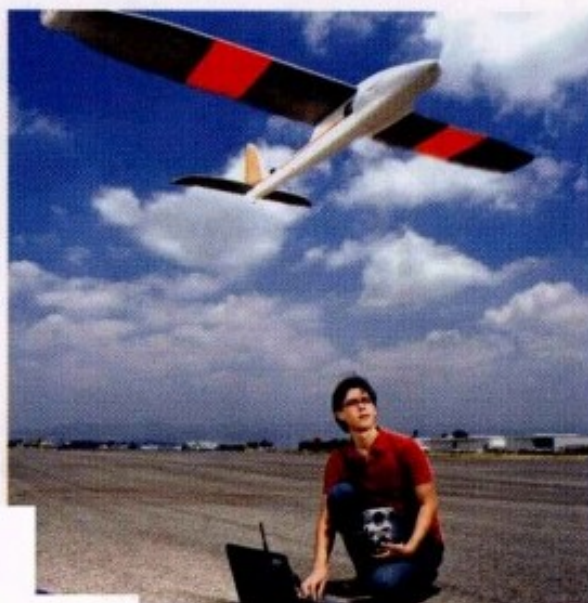


无线电

O'REILLY®

爱上制作⁵

一切皆可制作



[美] O'Reilly 编

鲍丽星 魏小龙 夏明新 王仕博 译

人民邮电出版社

北京

PDG

图书在版编目(CIP)数据

爱上制作. 5 / (美) 奥莱理编 ; 鲍丽星等译. --
北京 : 人民邮电出版社, 2010.12
ISBN 978-7-115-23998-3

I. ①爱… II. ①奥… ②鲍… III. ①电子器件—制
作 IV. ①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第187674号

内 容 提 要

《爱上制作5》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目,内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

本书语言深入浅出、通俗易懂,采用实物照片、插画和文字相结合的方式,把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣,给读者以启迪,为DIY提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类DIY爱好者阅读,是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典,也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。

版权声明

Copyright ©2009 by O'Reilly Media, Inc.

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly Media, Inc. and Posts & Telecom Press, 2010.

Authorized translation of the English edition, 2009 O'Reilly Media, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

英文原版由 O'Reilly Media, Inc. 出版 2009。

简体中文版由人民邮电出版社出版 2010。英文原版的翻译得到 O'Reilly Media, Inc. 的授权。此简体中文版的出版和销售得到出版权和销售权的所有者——O'Reilly Media, Inc. 的许可。

版权所有,未得书面许可,本书的任何部分和全部不得以任何形式重制。

爱上制作 5

- ◆ 编 [美] O'Reilly
译 鲍丽星 魏小龙 夏明新 王仕博
责任编辑 黄 彤 尹 飞
执行编辑 胡 洁
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京画中画印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 700×1000 1/16
印张: 10.75
字数: 276千字
印数: 1—5 000册

2010年12月第1版

2010年12月北京第1次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2010-1832 号

ISBN 978-7-115-23998-3

定价: 35.00 元

读者服务热线: (010)67132837 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

卷首语

Intro for Chinese edition of Make

The DIY Mindset and the Maker Movement

Do-It-Yourself (DIY) is one of the defining ideas of our time. It's a force for change. It is behind the growth in participation in the Web — we aren't just online; we're doing things online. It is behind new strategies for making our own day-to-day lives better — and easier. DIY is a belief in what we can do ourselves and DIY is the mindset that we can learn to do almost anything. The motivation for making change, for doing anything must first come from within. To quote Eric Raymond in describing the origins of Open Source software, it starts with a desire “to scratch one's own itch.”

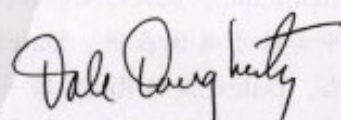


At the same time, the paradox of DIY is that you can't do much by yourself. Once you start doing something, you connect to others in local communities or communities of practice and together, you can do things that matter.

Make is a magazine dedicated to DIY — learning to do projects and sharing ideas and practices with others. Make is about getting access to technology and taking control of it — the essence of hacking — to make it do what you want it to do. It means being hands-on as opposed to hands-off. It means getting hold of something and changing it so that it meets your own creative goals. Sometimes it's a mash-up of things that have never been put together.

Out of the magazine has grown Maker Faire, which brings together makers to share what they do with each other and with a broader public. We've done a large-scale Maker Faire nine times. We had over 80,000 people in 2010 in the Bay Area and we started new Faires in Detroit and New York City, reaching 20-25,000 each. Maker Faire brings together people and resources that are already in the community — that are already there but hard to find.

DIY is largely invisible because it takes place at home or in garages or backyards. It is not well understood as a source of innovation and invention. Yet, the personal computer industry could be seen as growing from the interests of technology enthusiasts in the 1970s. Today, a new group of enthusiasts are creating a market for 3D printers like the MakerBot. Hackerspaces are sprouting up around the globe, as makers create their own facility to share tools and expertise. All of this is part of a Maker movement that is growing worldwide. By sharing new ideas and new ways of making, and making more visible what is hidden, we can all learn to do more.


— Dale Dougherty

DIY理念和“制作爱好者”活动

DIY（自己动手做）是我们这个时代的观念之一，同时它也是给我们带来变革的力量。它是互联网普及的原因，因为我们不仅仅是为在线而在线，我们需要在线做某些事情。它也促生了让我们日复一日的生活更好的方略。DIY是一种信念：我们可以亲手制作；DIY也是一种理念：几乎没有什么事情是不能学着来做的。做带来变革的事情，甚至说做任何事情，其最初的动机或冲动，一定都是因为发自内心地想做这件事。套用埃里克·雷蒙德（Eric Raymond）形容他开创开源软件之缘起的话说，做这些事情是伴随着内心如“想要挠痒痒”般不可抑制的欲望开始的。

然而同时，DIY看似矛盾的是，你既要自己亲手制作，又不能仅靠自己一个人的力量。因为一旦你开始做一些事情，就需要和当地圈子或是其他与此有关的圈子里的人打交道。只有作为一个团体，你才能真正做出些有意义的事情。

《Make》杂志专注于DIY事业：你可以从中学做一些项目，也可以借助它跟大伙儿分享你的想法和实践。《Make》的宗旨是：首先接触和了解技术，然后“掌控”它（即你想让它做什么，它就做什么），这才是技术骇客的本质。这意味着你要亲手操作，而不是“大撒把”。同时这也意味着你要真正地“（用手）握（着）”东西，然后改变它，以达到创作的目的。有时候还需要把之前从未被装配在一起的东西“混搭”起来。

《Make》还衍生出了“制作爱好者”活动，这样就能把制作爱好者们集中起来，让他们把自己的成果彼此分享，进而分享给更多的人。我们已经组织过9次大规模的“制作爱好者”活动。2010年的旧金山湾区大展就有超过8 000人参加，之后我们在底特律和纽约市举行的活动都吸引了20 000~25 000人。“制作爱好者”活动的功劳，就是把制作爱好者们和相关资源聚集在一起，虽然他们都已经各自存在，但并不是那么好找。

DIY并不是那么显而易见，因为它大多发生在家里、车库或是后院里。因此，大家似乎不能理解，它其实就是创新和发明的源泉。不过，随着20世纪70年代个人电脑产业的发展，倒是可以看作源于技术爱好者的兴趣。时至今日，新的技术痴迷者们正在创造一个崭新的市场：3D打印机，其中佼佼者如MakerBot。同时骇客空间如雨后春笋般在世界各地兴起，制作爱好者们创办了自己的机构以分享工具和专业知识。所有的这些都是如今风靡世界的“制作爱好者”活动的一部分。通过分享新想法和新制作的方式，还有通过把隐藏的技术变得更有形，我们都能学会做更多事情。

——戴尔·多尔蒂

Dale Dougherty是Make的编辑和出版人，是O'Reilly Media, Inc.的Maker Media部分的总经理。他还组织了Maker Faire，这是一个新奇的展览会，展示艺术、手工艺、科学和工程领域内的DIY作品。Dale在很多O'Reilly最重要的事业中都有贡献，包括和Tim O'Reilly一起创建了O'Reilly Media, Inc.。他是GNN的开发者和出版人，GNN是世界上第一个商业Web网站，1993年发布，1995年卖给了美国在线。Dale还是Web Review的开发者和出版人，这是一个Web开发人员的在线杂志。Dale也是O'Reilly第一个编辑。在开发Make之前Dale是O'Reilly Network的出版人并且开发了Hacks系列图书。Dale是《Sed & Awk》的作者。1996年到2000年他是加州大学伯克利分校信息管理与系统（SIMS）学院的讲师。

译者序

我们每个人从小都对外界的事物感到无比的好奇，脑子里总是充斥着各种各样的奇妙想法。随着慢慢长大，开始接受正规教育后，思想就被逐步束缚，创意也在这个过程中慢慢地丧失殆尽。长大以后，大多数人都只能按照已有的规则，每天重复着同样没有新意的东西。可能是由于学工科的缘故，我平时就爱做些小的电子制作。通过这些小制作，我发现它不但能带来乐趣，而且还能极大地激发人的创造能力。从一开始的创意，到软硬件的规划，再到具体的实施，直至最后把最初的创意完全实现，你可以尽情享受整个制作的过程给你带来的无尽乐趣！

《爱上制作》中介绍了各种丰富多彩的电子制作，有复杂的，也有简单的，但每一个都展现出了制作者的奇思妙想。它不但让我们眼界大开，而且能帮助我们打开思想之门，打开创意之门。愿每一个阅读《爱上制作》的读者，都能从中受到启发，也激发出你的创作热情，创造出闪现智慧光芒的电子制作！

最开始与《爱上制作》接触，我们几个老师就很兴奋，里面有很多有创意的设计。我们开始组织学生，寻找其中金光闪闪的东西，太多了！学生们三五人组成一个小组，围绕着其中的一个小制作，打算完成它。准备资料、准备知识、准备器材，忙得不亦乐乎，我们老师很开心，因为我们也是其中的一员。

《爱上制作》给我们提供了很好的动手素材，但远远不够，读者朋友需要发挥你们的创意，寻找身边其他可替代的素材。

—— 鲍丽星 魏小龙

我非常荣幸能够参与到《爱上制作》的翻译工作中。在历时了两个月的翻译工作后，知道这一期马上就要出版了，我心里异常地兴奋！这种兴奋不仅仅是因为自己的工作得到认可，更重要的是可以和读者一起共同分享国外DIY爱好者令人惊叹的作品。我们在进行制作时，很多的时候缺少一个新颖的想法。在自己冥思苦想闭门造车的过程中，制作出来的作品往往不尽人意，何不尝试一下借鉴国外DIY爱好者的作品呢？我也是一名DIY爱好者，自己也亲手制作过很多的DIY作品。我在制作作品之前都会查阅很多的资料，借鉴别人的创新想法，但在这套书籍的中文版没有出版之前，国内很少有一本像《爱上制作》一样能够给读者创新性思维的书。

在国内，关于DIY之类的杂志书很少，而且很多时候都写得特别枯燥，作品的创造性不是很强。《爱上制作》是一本通俗易懂的杂志书，里面的插图都特别的漂亮吸引人。很多的DIY作品都是读者可以很容易做到的，希望广大读者能够自己动手完成自己喜欢的作品，也共同体会作者在制作出这个作品之后的成就感和喜悦感！

—— 王仕博

记得2000年的时候，我刚上大学，一位电子系的师兄给我们讲他到上海找工作的情景。面试官问：“能修电视机吗？”师兄嘿嘿地嗤笑，说修电视还真不会，我们听了后哄堂大笑。大家都觉得技术已经发展如此迅猛的今天，还用得着我们去修电视机吗？

拿到《爱上制作》的时候，我意识到当时的问题所在。问题的关键不在于技术的高度或实现的难度，而是在于自己的态度与意愿的强度。也许我们会在生活中迷失或是在现实中困顿，但是一定记住我们是工程师，我们是创造这个世界的人。如果我们做不了的事情，没有人可以做到！

以《爱上制作》中一位大拿Ross Shafer的话与大家共勉：“我宁愿自己做东西而不是去买东西，如果不会做那就去学。”

—— 夏明新

爱上制作

Make: 一切皆可制作



定价
35元



《爱上制作》系列丛书特约销售点:

北京 北京市丰模世界(模型专卖店)
石家庄 兴隆科技书店
哈尔滨 哈尔滨奥松机器人科技有限公司
上海 上海长篇小说图书批发部
杭州 华鸿图书有限公司
温州 华鸿图书有限公司
广州 广州越秀区电子科技书店
苏州 金陵书店
成都 今晨书店
重庆 重庆弘景文化传媒有限公司
昆明 昆明警苑报刊发行有限公司
济南 山东济南读乐尔文化传媒有限公司
西安 培豪书店
深圳 深圳耐看文化

电话: 010-63815532转601
电话: 0311-87035648
电话: 18945688768、0451-82568310
电话: 021-63765725
电话: 0571-88256097
电话: 0577-86057222
电话: 020-83352482
电话: 0512-65296805
电话: 028-86667610
电话: 023-67051783
电话: 0871-4175865
电话: 0531-82061722、82061167
电话: 029-82100802
电话: 0755-82416789、13823361973

爱上制作 5

一切皆可制作

目录



制作：机器人

32: 制作你的无人机

制作廉价、容易驾驶和有趣的自动驾驶飞行系统
克里斯·安德森

38: 与BLIMPDUIDO飞艇相遇

介绍一种可以建造出快捷、敏捷的飞艇的新装备
克里斯·安德森

39: 昔日的无人机

美国国家航空航天博物馆无人机展览探秘
马克·德·维克

40: 先进的机器人

机器人工程师和爱好者讨论他们当前的兴趣
加雷斯·布兰温

44: 机器人昆虫

哈佛微型机器人实验室制作出了更好的家蝇机器人
鲍勃·帕克斯

48: 教你的旧机器人一些新把戏

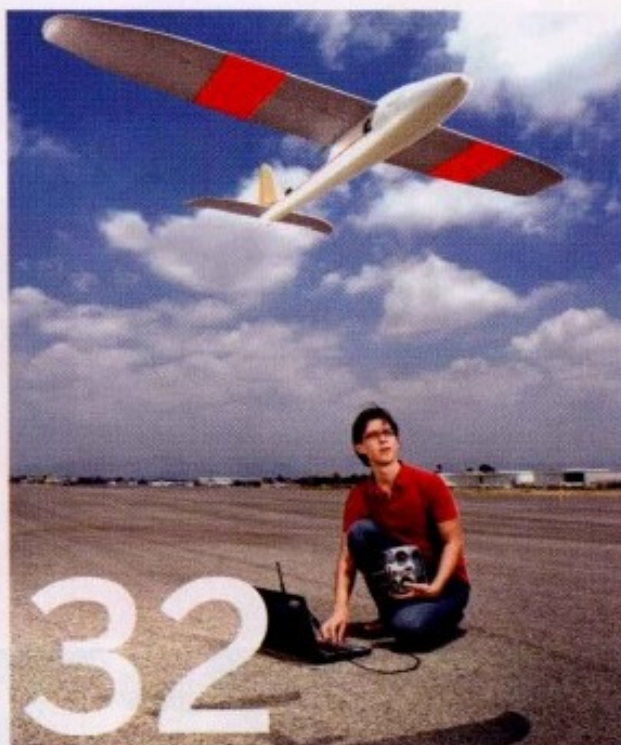
让老式的机器人更聪明
罗伯特·杜尔

54: 非主流的先驱

一个神经生理学家的实验是如何创造了第一个独立自主的机器人呢？
加里斯·布朗文



机器人先生
裁剪、折叠制作你的
纸机器人！



封面故事： ArduPilot让普通飞机实现自动飞行的无人机，约尔迪·穆尼奥斯证明了这个事实。
诺厄·韦布摄影，萨姆·墨菲设计。

58: 失去控制的机器人

第一届SparkFun年度个性机动车创作大赛
马克·弗劳恩费尔德

专栏

1: 欢迎词

令人惊叹的机器人
马克·弗劳恩费尔德

2: 读者信箱

关于数字天线、完美的印刷字体、新能源的突发奇想和对玩具狗的酷爱的故事

4: 划步自行车

布伦特·提尔

5: 自由自在地制作

积极的客观因素
科里·多克托罗

13: 平民科学家

如何分析树木年轮
弗雷斯特·M.米姆斯三世

28: 权宜之计

飞机上的病菌
李·D.兹洛托夫

148: 权宜之计

对抗强风
李·D.兹洛托夫

PDG

制作：项目

机器人Makey

机器人跑起来要像个具有独立思考力的人
克里斯·马瑞

62



胶合板躺椅

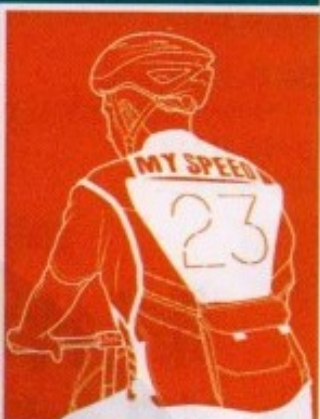
一把只用一大片胶合板做的椅子，能拥有既舒服又美观，还能斜躺，并且能简便地拆成便于携带的款式？
拉里·考特

74

发光的骑车安全衫

这件轻型夜行自行车背心可以发光显示你的现行速度，7英寸高的数字很容易被汽车识别。
麦克·汉森

86



基础知识



伺服电机

让你的机器人更有力量
托德·E·库尔特

137

爱上制作 5

一切皆可制作

制作爱好者

6: 地球上的制作

科技创新速写

16: 工程技术中的一些感想

乌戈·孔蒂制造的普罗秋斯船映射出来一种独特的设计直觉

托德·拉平

22: 家用恒星投影仪

森本贵幸·大平为每个人制作恒星仪
莉萨·凯塔雅玛

24: 石头中的创意

制作交互式的混凝土接口
艾太·本杰明·维克拉姆·坦克

26: 在恶劣情况下使用的因特网

网络解困盒给灾区带来的网络连接
迈克·奥特梅斯古尼

27: 制作“达·芬奇”

在《发现》频道中的新系列片中播出了很多的发明创造，这些发明是大部分制作者可以尝试的
珍妮·斯托克

96: 1+2+3制作水果电池

科瑞·泰莫尼

112: 1+2+3传统的记忆游戏

朱莉·A·芬恩

135: 1+2+3简易音箱

马修·蒂格·米勒

144: Howtoons

身边的机器人
索尔·格里菲斯·尼克·卓格塔



水上昆虫:

晕船激发乌戈·孔蒂
制作出普罗秋斯船。

提示: 在开始制作本书介绍的项目前, 请浏览相关网页以免漏掉了重要的更新或勘误。



97

97: 家居用品

改装唐卡玩具车

100: 监控设备

自制报警钱包

103: 电路

简易无线动作传感器
闪存硬盘

PowerFake的制作

太阳能LED手链

疲管出新声

破门而入

119: 工作室

迷你型抽油烟机

自制分类抽屉

宝石效果抛光

125: 影像设备

MIDI相机控制

让眼睛一起交流

130: 户外设备

绿色环保的冲浪板

146: 回顾

小农经济

乔治·戴森

150: 祖传技术

巴布亚矛枪

蒂姆·安德森

151: 啊哈! 智力游戏

本书读者钟爱的谜题

迈克尔·H·普莱尔

152: 工具箱

各式工具、软件、书刊及网站

158: 玩具、把戏与难题

金星折纸

唐纳德·希玛内克

160: 钱币制造: 眼镜

有时候买东西花的钱比直接拿钱来做花的钱更多

汤姆·帕克

令人惊叹的机器人

别把我给弄糊涂了。我和一般人一样，喜欢机器人战争中那种嘈杂暴力的场面，我喜欢看到火花飞扬和带有尖锐叫声的来回旋转的桨片，撕毁吐着浓烟的战斗机器人外壳的场景。在看到一个人机器人撞向另一个机器人，并把它扔到用来隔离场外观众的防弹玻璃上面时，我会激动不已。

但是无论我多么喜欢战斗机器人和惊叹制作者的聪明与智慧，我都不认为这些机器是真正的机器人。战斗机器人和很多的爬行和轮动机械生物一样，尽管它们身上都贴上了机器人的标签，但实际上，它们只是一个可遥控的并且能运动的机械设备，尽管它们身上还携带有武器。

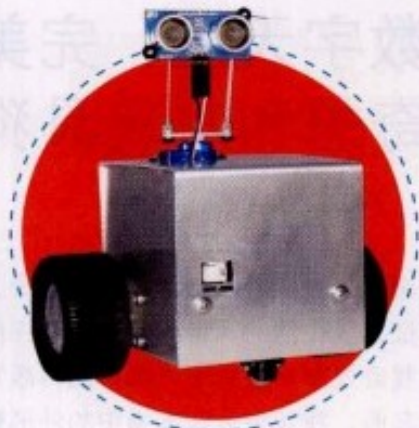
按照我的理解，一个真正的机器人可以自己思考并且具有一定程度的自主性。

实际上，第一个真正意义上的机器人出现在1921年卡雷尔·卡佩克写的小说中，机器人的名字叫做R.U.R (Rossum's Universal Robots)，它具有智能人形机器人的特征，并且几乎很难和人区别开来。

一个机器具有自主性，是什么意思呢？我不能够找到比20世纪中期具有传奇色彩的机器人制作者先驱布什·格雷·沃尔特 (W. Grey Walter) 提出的更好的解释了。在1953年他写的《生存的大脑》一书中，讲述了一个相对可以模仿细胞活动的机器，必须具有下面可以检测得到的特征：探索、好奇、在感知到未知情况时能够自主判断、全局搜索、自身调节、避障、预见未知、记忆、学习、遗忘、思维联想、形状识别和适应社会环境等。

在沃尔特生活的年代，电子制作水平是很低的，所以这是一个令人望之却步的想法。但是这并不能够停止他的设计，他打算制作出具有2个大脑单元的机电一体化的乌龟，并且让这只乌龟具有上述的一些特征。在本书中，资深编辑加雷思·布朗温将和我们一起重温这些鲜为人知的真实故事和他制作的那只机器龟。

沃尔特的梦想在51年后的今天依然存在。本



亲手制作一个可以跟随着你绕着整个房间转的Makey机器人。

书英文版的实习编辑克里斯·马格里设计并制造了被认为是沃尔特机器龟的“曾孙子”一个具有自主性的机器人。在他的文章中将为我们展示，如何制造一个可以跟随着你绕着满屋跑的Makey机器人。

并不是所有的机器人都是轮式的或爬行的，还有会飞的呢。《连线》杂志主编克里斯安德森写的封面故事，将告诉我们他和他那些富有工作激情的同事是如何开发了一个不是很昂贵并能自动驾驶的远程遥控飞机的。在2008年4月份美国科罗拉多州博尔德举行的自主运输工具比赛中，我亲眼目睹了安德森的遥控飞机夺得了冠军。在本书中，有我对这件事情的报道。

本书的内容不仅仅只有机器人，还有火力活塞、运动衫、伺服底漆和用纸杯制成的迷你音箱包。如果你想要别具风格地阅读这本书，为什么不先制作一个拉里·科顿设计的Rok-Bak躺椅呢？在圣·马特奥举行的制作爱好者活动中，我非常幸运地体验了这个舒适的胶合板椅子的测试装置。唯一能够让我心动的东西，是约翰·帕克用真空制作的那一杯诱人的Florence Sipnon咖啡。

期待你的楼房里将充满制作物品时发出的美妙声音。

马克·弗劳恩费尔德是本书英文版的主编。

关于数字天线、完美的印刷字体、新能源的突发奇想和对玩具狗的酷爱的故事。

☒ 非常感谢能为我们展示玩具狗的那些令人不可思议的特征。我在他的《世界上无处不在的车间》一书（我会很高兴地看到这本书的再版）中学到了很多东西，我认为他在本书中的外形很像全盛时期的《科技新时代（Popular Science）》中的自己动手制作的手电筒。请帮我给他传达我最好的问候。

——斯蒂芬·斯卡夫·亨德森·纳唯

☒ 最近，我在浏览了<http://www.consumerreports.org>网站后，就不再使用卫星电视了，而是订购了一些由政府赞助的数字转换器，于是我也在网站上买了用户评价最好的转换器（使用40美元的优惠券后，两个一共是25美元）。

当然了，我还需要有一根数字电视的天线。我再次登录了<http://www.consumerreports.org>网站，在天线一栏中，有教你如何在你自己制作的收音机上制作数字电视天线（可以下载到PDF的说明）的内容，也可以在本书中找到（<http://makezine.com/go/dtv>）。为什么只需要这么少的东西呢？管他那么多呢，先试试再说吧！

我昨天就把所有的准备工作都完成了，然后连接好所有的设备，接着用新买的转换器自动搜索频道，最后出来效果真的是令我无法置信！我的邻居以前在一个公司工作过，他也装上了这些天线，看到的清晰图片是他以前从来没有见过的。在小区里面，这可能算不上是一件精致美观的物品，但是它的效果却非常好。谁要是能用几个晾衣架、几块木板、一些螺钉垫圈和一个简单的75~300Ω转换器制作出如此高清晰的图片，我就脱下帽子向你致敬。

——大卫·韦斯特布鲁克·哈兹伍德·莫

☒ 我一直认为可以用其他的方式来获取世界上的能量，为什么我们不能从云层中获取电能呢？我们可以从气球、风筝、高塔和各种各样的装置中获取云层上的电能，并把它们存储在罐子中，为以后的使用做准备。

采用同样的方式，用Wimshurst发动机带动风力曲柄，也可以制造出风力发电机。还有更简单的，通过风力发动机的曲柄轴的旋转，带动羊毛衫覆盖的焊盘，连接上PVC电缆，就可以产生电荷。如果这些发电机产生的仅仅是电火花，我们至少可以用它来产生臭氧，使水净化，或者是在海水的电解液中，用它来产生氢气，可以作为汽车的能源。另外我们还可以获得很多新奇的物质，如在电解液（氢氧化钠）中获取有广泛用途的氘，更令人兴奋的是，它在室温下的核聚变使用。

我可以想象得到科学家和科学家模仿者一直被认为是古怪的人，因为愚蠢的想法和天才之间的差距并不是很远。可以这么说，马丁·弗莱施曼在美国被人们看作是一个举止古怪的人，但是他的想法却得到了SRI和Navy的认可，他们已经开始使用室温下的核聚变了（在《60分钟》中是怎么称呼它的呢？“核效应”）。

我还有另外的两个想法，其中一个想法是在海水中让电流通过的网状的钢结构，这样就可以产生二氧化钙，可以用它来建造石柱和桥墩等（我想这应该已经有人尝试过了）。

另外的一个想法，是让燃烧煤产生的燃烧气体通过装有藻类植物的容器，去除掉气体中的二氧化碳，制成可以用于燃烧和能源的燃料（并可以减少温室效应）。另外，可用热气和冷却水塔的废水提高种植植物的温室温度，或是通过水塔



■当我的朋友布莱恩·佩特问我能不能帮他做一个户外用的划步机（划步机是一种为了模拟人走路而设计的锻炼器械，译者注），这样可以在户外当自行车来骑以替代自行车的时候，我很奇怪他为啥不去买一个。当我明白原因在于现在市场上还没有这样的东西后，我就开始设计。在大量的三维建模、有限元分析以及多次的回归设计后，我们的划步自行车ElliptiGo就诞生了。

要在室外获得有趣而高效而且没有撞击感的跑步体验，我们必须保证划步的距离足够长。为了在有限的自行车总长度中获得较长的划步距离，我采用了一个偏置曲柄滑块机构，其中曲柄的支点放在后轮后面，以方便骑行者与传动系统接驳。能在市场上找到一些部件的时候，我就会评估这些部件，比如说内啮合的八速轮毂，有了这个轮毂，上下坡就很方便了。

我在车库里花了大约6个月做出了ElliptiGo这辆划步自行车。其中每一个部件都是亲手打造，包括弯管子、焊接框架以及制作所有的定制部件。我设计的自行车框架有一个平滑而优雅的曲线，框架连接到自行车的功能部件而不会与骑行

者产生干涉。我为框架选了钎焊的4130号铬钼钢管，这种钢管足够牢固，焊接之后也不需要进一步热处理，而且这种焊接比一般的焊接学起来要容易一些。为了减小框架的重量，我选择了一种小直径的薄壁管，尽管框架是弯曲的，但强度也足够了。

整个过程最难的部分之一，是在四个主要的结构管的平面弯头处把每根管子弯出两个大半径弧度。最后的办法是在管子里面装上沙子防止卷曲，同时使用胶合板夹具来弯到想要的角度，并保证两个弯折平面的相位角度差比较合适。

我们对这台原型划步自行车的表现很满意。布莱恩已经用它走过了1000英里以上的路程，其中还包括一个总耗时3小时16分钟，50英里路段平均速度超过每小时15英里。

现在我们已经根据更专业的设计原型机来投入生产了。现在我们接受订货，预计年底发货。

有关划步自行车ElliptiGO的视频以及更新请见：elliptigo.com。

布伦特·提尔是一位机械工程师，他住在加州圣地亚哥附近，是一位“超马拉松”爱好者。

摄影：布莱恩·佩特（大图）、马蒂·斯坎杜拉图（小图）

积极的客观因素

在美国尽管残疾人的数量不少，但是他们还是没有正常人多，而且他们拥有的金钱总体上比正常人少，这就形成了一个恶性循环。

美国的残疾人士因为拥有少量的资金，所以工厂不愿意为他们生产产品，他们得到产品需要支付更昂贵的价钱，并且产品质量还很差。这样他们拥有的金钱将会越来越少，工厂也就更少关注于对他们所需求的产品的开发等。

但是有些原本是用来给正常人使用的带有负面影响的科技，却可以帮助残疾人。这称之为积极的市场客观因素。例如，残疾人不必给工厂提出特殊的要求，也可以买到和我们一样便宜的可以日常使用的播放器，这些播放器使用的是文本语音识别器，是一种语音读物，这样他们就可以不再使用体积庞大的音频播放器了。

除非想通过这种方式贪婪地得到一只只有声恐龙。

在2009年之前亚马逊就已经开始销售最新版本的电子书阅读器Kindle，它通过文本语音识别器软件，可以让浏览器上的任何文本都转化为声音。这引起了美国作者协会的愤怒，美国作者协会是一个由8 500位作者组成的小团体，他们为了自身的金钱利益对Kindle进行了诉讼。

美国作者协会声称Kindle违反了版权（对于了解版权的人来说这是一个多么荒谬的想法啊，如果把电子书转化为语音读物是侵犯版权的，那么现在制造的很多产品也是侵犯版权的了，也都是不合法的了。那我们将不可以使用在这个世界上每个相机、电话、计算机、扫描仪和iPod），他们要求亚马逊取消掉这个语音识别功能。

亚马逊屈服了，他们将放弃读者对语音识别功能的使用，在全国范围内，残疾人权利组织令人沮丧的呼喊声也越来越小。

美国作者协会争辩说，如果你是完全失明的盲人，Kindle是不能够使用的。即使他们说的是正确的（实际上他们是错误的，很多的盲人通常可以记住很多在没有任何表面特征的物体上操作的物理动作次序，并且他们中的很多人可以让朋友



们帮他们提示Kindle语音读物的使用步骤），但在Kindle中受益的勇于反抗的全体残疾人要比完全失明的盲人多很多。

（美国作者协会说）盲人所要做的是放弃在正常人市场中得到的客观存在的价值，他们的这个做法只能让盲人使用市场价格昂贵并且性能不佳的设备。

就和我们所有人一样，美国作者协会的每一位成员都免不了生老病死。尽管我把残疾人称呼成“他们”，正常人称呼为“我们”，但是可以几乎肯定的是，如果在我活过自然寿命后我也将会以身患一处或多处残疾而告终。很少有人可以在他老迈的时候，感觉官能还能够正常地工作。因为当谈到协助型技术和客观因素时，就不区分“我们”和“他们”了。我们是在同一艘船上的，都要依靠在玩具机器人制作工程中开发的技术，用这些技术来建立我们的巧夺天工的工程。当有一天我们的眼睛失明了或是我们的手脚不听我们使唤了，就要依赖于文本语音识别器了。

科里·多克托罗生活在伦敦，专写科学科幻小说，是《Boing Boing》的编辑，专研数字技术领域。



摄影：朱歇尔·斯蒂安



神奇的蛾子

她是否可以建造一个11英尺宽的蛾子雕塑，或是放弃原先的计划和孩子们一起制作飞机和轮船呢？**米歇尔·斯蒂莱**被一个大胆有趣的设计深深吸引着，在她的作品中追求的是资源可重复利用。

斯蒂莱用一连串的14只蛾子，在可以重复利用的物品制成的底色中，融入了她的大胆创意。在她制作蛾子所需要的材料中估计有70%是可以重复利用的，蛾子的尺寸范围是3~4英尺。

41岁的雕塑家从旧货甩卖场，从他继父的车库中和附近废弃的仓库中找到所需要的材料。

“亲朋好友们在打扫他们的车库和地下室，或在丢弃废弃的罐子时都会想起我。”斯蒂莱非常自豪地说。

斯蒂莱毕业于哥伦比亚大学的艺术设计学院，现在和他的丈夫纳撒尼尔（知名艺术家），居住在美国大西洋沿岸巴尔的摩市的一栋楼房中，这是一座1952年建造的两层楼混凝土建筑物，他们把它改建成了一个拥有房间和共同的绘画工作室的Grange建筑物。

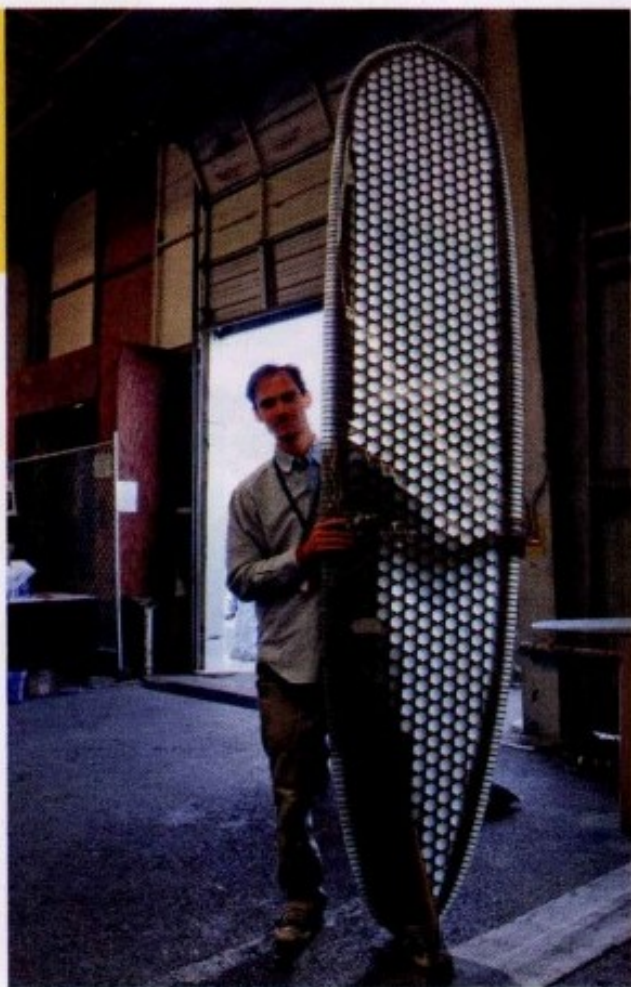
她到过像危地马拉、墨西哥、南非、秘鲁、哥伦比亚、纳米比亚这样的发展中国家，喜欢去寻找和发现当地的民间艺术。她的灵感来自于南非艺术家海伦·马丁斯和印度艺术家纳克·乾德，他们制作雕塑品的全部材料都可以重复利用。

斯蒂莱并不仅仅满足于制作东西，她还努力地通过领导讲座、课程和车间实践来提高自己的创造力。在“地球日”的艺术项目中，一个小学生发明让她拓展和产生了孩子们喜欢的公园装置和Cap-By-Number壁画的想法。

斯蒂莱觉得在另一个新的方向中发展艺术是很高兴和具有挑战性的。在完成她的“蛾子”系列作品后，她准备制作新的雕塑作品，很抽象但是来自于自然。“这确实是一件艰巨的工作，思维、身体和灵感都将会得到考验，还要进入到一个从来没有探索过的领域。”

——布鲁斯·斯图尔特

>>更多关于雕塑品的信息请登录：<http://art-grange.com/michellesculpture.html>



“谢尔德雷克”纸制冲浪板

中空内核的冲浪板往往是很新奇的，但是从来没有人见过像**迈克·谢尔德雷克**这样新颖的冲浪板。“谢尔德雷克”冲浪板是完全透明的。它的内核是一个矩阵肋骨，它具有三个自由度。冲浪板上没有泡沫塑料，表面仅仅是一些用计算机切割成的玻璃纤维。

谢尔德雷克，今年35岁。他从9岁开始学习冲浪，但从来没有制作过一块冲浪板，也没有制作过别的东西。在2007年他学会了网络编程，但是他渴望通过一些实实在在的东西去展示一下他的作品，他一直梦想着制作出一块木质的冲浪板，并告诉自己：“我要运用上我擅长的编程技术，这一次是要把实物制作出来。”

他擅长于计算，所以他能够处理数学曲线，但是这些数学曲线的内在联系是怎么样的呢？“我想我应该找到一种与大多数人完全不一样的设计方法，”他说，“三角形是很强大的。”这是他有一次坐在一家咖啡厅里绘制草图时，偶然发现了一种设计三角形和六角形的设计方案，他把这称为正交地磁等分线。

经过一个月时间的设计后，他确信这是完全可行的。6个月后，他把纸板样机做出来了，实验效果表明它很坚硬，完全可以用做冲浪。

在他的车库里面，谢尔德雷克用装有博世RotoZip的螺旋电锯从普通的4mm厚的波纹硬纸板中，锯下了一根根的支撑肋。每一张截面图都是他在自己的冲浪板CAD软件上绘制的，这些软件可以在装有Linux、Windows和Mac操作系统上的机器网络上运行。在锯下来最后一根支撑肋后，他组装好所有的组件，并覆盖上一层玻璃纤维和环氧树脂表面。

最后制作出来的冲浪板出现了漏水和脱胶这些问题，但是谢尔德雷克认为他的冲浪板是可以在一定冲浪区域，经受得起一些特殊使用的。在他的网页上，他希望能够帮助冲浪运动员们用事先已经做好了成套工具组装设计出自己的冲浪板。他同时也查找过另外一些更好的支撑肋材料Gore-Tex，并做了另外的一些改进。

为什么不使用这个硬纸板制作冲浪板呢？他说，用这些硬板可以制作出重量更轻的长板，并且渗漏进来的水在一天内可以晾干，这样就不会因为旧了而使它损坏。还有一个好消息，你购买900美元的硬纸板，可以给你返还150美元。

——基思·哈蒙德

>>更多关于硬纸板的信息请登录：<http://sheldrake.net/cardboards>



疯狂的机器人

1976年，**克莱顿·贝利**为机器人制作了一套服装，他曾经因为风趣的说话方式，在加利福尼亚科斯塔梅萨海港的世界博物馆当过导游。通过一些必然或偶然的途径，他说：“我自己都变成了一个机器人……它从这里迅速增长。”

自从那以后，贝利已经制作了差不多100个和真人一样大小的机器人作品。这些机器人都是用一些可以找得到的物品组装起来的，这些物品原来的样子都非常独特。在过去的30年里，他从跳蚤市场和废金属场中捡来一些电动玩具、废弃的家用电器、运动器材、自行车和汽车的零部件。

他说：“刚开始的时候，我是用陶瓷制作它们的，但是要制作体积较大的机器人重量太沉了，制作也不是很容易，所以我转用铝材，可以用夹铁钳和钢锯把它截开。当我想出如何用铆钉、螺母、螺钉把它们组装在一起时，会感到特别地高兴。这不仅仅只是制作了一件华丽的作品，还创作了一个人物。”

这些人物不仅仅是可以观赏的——有一些还是具有一定功能。他们很可能不会经过与你对话后，就开始打扫你的房子和车库，但是它们具有这样的

一些部位：雪亮的眼睛，可以拍打的翅膀，用高电压的水银水蒸气制作的动力消化系统和发亮的胸部以及上面带有亮片的橡胶乳头。

Sparky机器人是通过电子仪器联系起来的，通过墙壁上一个普通的110V电压的交流（AC）插座给它提供电能。Starbot通过调幅/调频（AM/FM）收音机和立体磁带录音放音器播报新闻和娱乐节目。高大的金属驱虫机器人可以用它那随风移动的附属肢体驱赶花园里的害虫。Marilyn Monrbbot已经环游了世界，是机器人革命活动的友好大使和美丽皇后，具有抗腐蚀、防火和耐磨损的一些特性。

贝利把Mad杂志和约翰森·史密斯公司列为两个具有显著影响的事物，在他的工作中可以很容易找到与之相似的风趣工作方式。在他网页上你可以找到更多的创作作品和Studio Cam，跟踪他在工作车间中的每日进展。

——托马斯·沃克·威尔逊

>> 更多关于疯狂机器人的信息请登录：<http://claytonbailey.com>

■ 查阅克莱顿·贝利的简历请登录：<http://makezine.com/go/bailey>



人工贫民窟

本杰明·范·欧斯蒂的作品《贫民窟》中，第一个能引起你关注的是，它完全是用废物制作出来的。这些废品有可以回收利用的盒子，在大街上找到的金属、厕所的纸筒和铝罐头等。这个作品的高度有1m多高，看起来和真实的物品一样，一座座高楼拔地而起，给人一种幽闭恐怖的感觉。

贫民窟（Favela）是葡萄牙词汇，在巴西文字中被普遍翻译为“贫民窟”，它们的建筑材料从砖块到废品都有。污水、犯罪、卫生一直是困扰着贫民窟的问题。在很多时候，从公共电网中得到供给的电是不合法的。通常情况下，在巴西认为贫民窟不是个合法的实体。

荷兰画家范·欧斯蒂在2007年看了巴西电影《上帝的城市（Cidade de Deus）》后，开始和他的女朋友安娜莉丝构思创造《贫民窟》。

“这部电影可能在某个方面激起了我的灵感，但是老实说，我们刚开始建造这个贫民窟时仅仅是因为我们认为须要创作以前没有出现过的东西。”范·欧斯蒂说，“在开始建造它之前，我们没有绘制任何的草图，我们也不知道作品的最终结果将会是怎么样。”

在看到刚果画家俭家斯的作品后——“他的设计雏形，他的理想现代的建筑”——真正的创作才开始。“《贫民窟》源于一个有创造性的‘奔跑’，我们真是不知道他将会去何处。”范·欧斯蒂回忆说。

范·欧斯蒂和他的同事玛蒂厄·范·达默，在2007年成立了一家设计和产品代理公司Toykyo。他们的项目包括一个可以用来睡眠的硬纸板椅子靠背，在流行电影中见到的布局装饰和聚酯人形雕像。他们还设计了T恤，在有限空间范围内制作屏幕上的印制图片和涂鸦。

《贫民窟》还没有在公开场合展出，但是已经在范·欧斯蒂的家乡比利时有一定的影响力了，在他公司的网页上也重点宣传这个产品。“每个人都可以对他们的作品赋以一定的含意，能够在一个微观的世界中创作出他们自己的故事。”他富有激情地说。

——托马斯·沃克·威尔逊

>> 更多关于Toykyo公司作品的信息请登录：
<http://toykyo.be>

摄影：本杰明·范·欧斯蒂



户外翱翔

我们都梦想着有一天能够在云层中静谧地飞翔，**迈克·萨丁**就制作出了这样一架滑翔机，它可以利用地球的重力作为动力进行飞行。

萨丁在制造悬挂式滑翔机中应用了他专门的技术，制造出一个可以缓慢飞行的、重量非常轻的滑翔机样机，称之为“空中座椅”。“空中座椅”滑翔机是一架带有座椅的普通滑翔机，驾驶起来就和飞机一样。20世纪90年代，萨丁制作的超轻滑翔机是不需要动力飞行的先驱，在特殊领域中得到应用。

他的“空中座椅”滑翔机中包括有双翼Bug系列、单翼Goat系列和依靠方向舵驾驶的Pigeon系列，Pigeon系列是他的最新作品。萨丁不像很多的小型航天器的设计者一样售卖他的设计图纸，他的CAD图纸可以免费下载。

“空中座椅”滑翔机装载在车的顶部，可以快速方便地从车上把它卸载下来。飞行员只要把一个小斜板放置下来，就可以启动滑翔机了，小斜板通常悬挂在滑翔机的发动机位置处。

萨丁的滑翔机本来打算是用在户外飞行的，

如果不考虑飞行的特性，它具有运输方便，简单的车间制造技术和很高的碰撞安全性等特性。飞机的所有主要机械部件重量还不到155磅。

Pig（滑翔机的入门指南）是两翼设计的，它具有两轴可控系统的特点，这对刚入门的飞行员比较简单些。它飞行速度很慢但很容易操作，这样飞行员就有相当好的安全性。用很少的工具就可以在不到一个小时的时间内把它组装完毕。

尽管萨丁尽量选择不使用电机，但是他在Pig中还是留有附加装置的空间，用于安装小的推动式电机。带有小电机的Pig可以在热能和持久的上升气流中不断改变飞行的姿势，可以持续飞行好几个小时。

什么时候可以让Pig飞起来呢？它们现在就可以飞行了，在萨丁的帮助下，你就可以驾驶自己的Pig了。

——埃布·康纳利 乔茜·穆尔斯

>> 更多关于滑翔机样机的基本信息请登录：
<http://makezine.com/go/glider>



巴士上编织饰品

玛格达·塞耶格喜欢在任何物品上看到编织的饰品。实际上，2005年以Austin为基础的美术家和城市里的编织团体Knitta Please，已经把编织饰品运用在汽车的天线上、路边的标记杆上、树木上、自行车手把上，甚至是中国的长城城墙上。

所以当一位35岁已经有3个孩子的母亲，看到一辆在墨西哥城市里被用做陶瓷车间的破旧巴士时，就无法抵制住要给这辆车编制饰品的愿望。

但是要想在这么大的物品上完成这个任务，就得在寂静的午夜花上好几个小时完成巴士的编制工作。所以在给巴士编制饰品之前，塞耶格获得了当地美术馆Elaboratorio的帮助。

她和6个具有奉献精神的编织者花了4天的时间，用去了很多束的毛线（她说可能有接近500束）来完成这个项目。

这辆巴士，坐落在沿着城市公园的边上，每天都有很大的客流量，塞耶格在游客的参观过程中收到了各类陌生人诚挚的回应。她说：“当一个老人走到这辆巴士的面前时，露出了微笑，那

不是一种让你觉得很普通的微笑，这会让你觉得无比地欣慰。这位老人伸出双手，抚摸着巴士上编织的饰品，然后非常高兴地离开了。”

当塞耶格没有在城市里给固定装置编织饰品的时候，会忙碌于编织她那具有异想天开想法的毡线围巾，这些围巾在他的休斯顿裁缝店Raye (<http://Rayehouston.com>) 里可以买得到。

但是当她想出一个设计方案的时候，她就会整天都沉迷于Knitta，或者是做一些更大的项目。“把带有停车标志的柱子用编制的饰品包围起来，是非常美观和令人高兴的，但是我必须说的是，把城市的巴士都包裹起来，那将会更加令人惊叹。”塞耶格说。

——卡拉·辛克莱

>>更多关于编饰品艺术的信息请登录：<http://knittaplease.com>

如何分析树木年轮

这个专栏的目的是通过一些项目鼓励读者们开始从事科学研究。你可能是一个学生，正在寻找一个可以作为科学展览的好作品，也可能是一个成年人，正准备开始从事个人科学研究，我们都希望你能够在这里找到像这样自己感兴趣的研究项目。

树木的年轮

在湿润和温暖的地区，绝大多数的树木在冬天的时候都会冬眠。当春天到来的时候，在树干和树枝上会突然出现体积较大的生长细胞，被称之为早材（或春材）。

随着成长的季节的缩减，树木的成长也变得缓慢。在晚材（夏材）上形成的细胞具有比较厚的细胞壁，晚材含有丹宁酸越多，颜色就会更深一些。

每年，这个过程都会形成一个新的成长年轮，这些年轮出现在树干和树枝的树皮下面。

并不是所有的树木每一年都会形成成长的年轮。在热带常年成长的树木的年轮就非常不明显或者根本就没有形成。我在巴西从事采集树木标本的工作因此得到了一些非常宝贵的第一手资料，这项实地考察是由美国航空与航天管理局赞助的，主要检测生物燃烧排放的污染气体对大气和植物的影响。

我居住的得克萨斯州，绝大多数树木在冬天时候都要冬眠。但是只有一部分树木会形成非常显著的年轮，这些树木包括红橡树、朴树和所有的松树和落叶松。活着的橡树在冬天的时候还有树叶，所以它的年轮数起来会比较困难一些。

年轮的科学依据

天文学家A.E.道格拉斯建立起了年轮的科学体系，他假设树木的成长受到由于太阳周期的循环所引起的气候变化的影响。他在美国亚利桑那大学教树木年代学，并且还研究和发展了该学科，这是一门通过树木的年轮采集树木信息的科学。在1937年，他在大学建立了一个研究树木年轮的实验室。

道格拉斯说考古学家可以利用成长的年轮来记录过去用来建造远古建筑的木料的信息。在树

木上一年一度成长的年轮还可以提供关于过去的降水量、气候、主要的爆发火山和森林火灾等有价值的信息。他们可以得到很久以前洪水和滑坡的时间信息。

如何获取和制作年轮“曲奇饼”

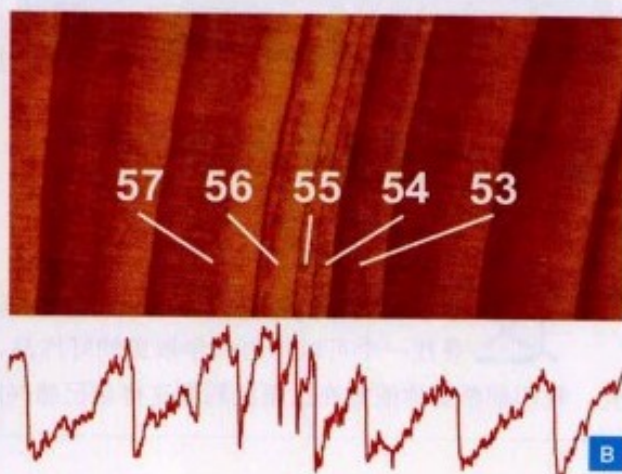
你可以通过从树枝和树干上砍下来的小片或“曲奇饼”研究树木的年轮。圣诞树是很好的研究样本，因为它们可以在建筑工地和公路施工场地上找到。职业的树木修剪员和园艺员可能会非常乐意为你提供木材，也可以作为很好的研究样本材料。获得样本的另外一种方法是注意留意你周围最近被砍下来或是丢弃的树枝。

你甚至可以使用从木材锯下来的截木，虽然这些不能制作成圆的“曲奇饼”。如果采用的是这种方法，尽量把带有树枝外表边缘的有确定时期的木材找到，这样你就可以很方便地知道年轮的时间了。

如果你自己就有树林子或是有权使用你居住地方的树木，你可以砍下树枝或是搜集树中芯体。如果你不是土地的拥有者，首先要得到许可。如果你的样本要想从私人的土地或土地拥有者，或是城市、国家或联邦政府经营的树林中得到，这就更加重要了。

如果可能的话，可以用一把锋利的、锯齿完好的木锯从树干和树枝上锯下一小段的圆木。在用砂纸把它打磨光滑之前，应该把圆木放置1~2天让它风干。我通常在刚开始的时候会使用100号砂纸，接着使用200号的砂纸，最后采用400或600号的砂纸把它打磨光滑。

可以使用链锯把样本锯下来，但是它们要做更多的表面处理。如果条件允许，可以用手锯把链锯锯下来的样本再锯成更小的一段。你可以使用电动的砂轮磨光机去打磨样本的粗糙表面。



图A 被得克萨斯州洪水冲倒的落叶松的截面图。图B 伴随着1950年干旱的落叶松的狭窄年轮，通过ImageJ软件绘制出来的年轮曲线。图C 被链锯锯下来的挪威云杉树，这棵树存活了一个世纪之长。图D 在境外，你可能需要许可证才能获得树木的“曲奇饼”，如果没有得到许可，可以把图片拍下来。

为了得到更好的样本，我更喜欢使用手持式刨刨，如斯坦利电气株式会社的21-399-6钢刨（Stanley 21-399-6 Surform Pocket Plane）。这个工具可以很快去掉毛边和一些锯痕。

很大的树干截面需要大量的时间去处理表面。我在当地的一个柜店里打磨过很大的落羽松切面，这些被凶猛的洪水冲倒的树木是用链锯锯下来的。但是这家柜店无法打磨超过3英尺的大切面。

如何检查和拍照树木年轮的样本

当你的样本已经打磨得摸起来特别光滑和没有锯痕的时候，说明样本已经制作完毕了。如果样本的打磨面看起来很不错，可以将它翻转过来，用一支圆珠笔或是笔尖细而圆的记号笔写下物种的类型、日期和样本的采集地点。

最好能够用放大镜或是10X的寸镜来观察这些年轮。注意，每一个年轮可能在最靠近树皮的地

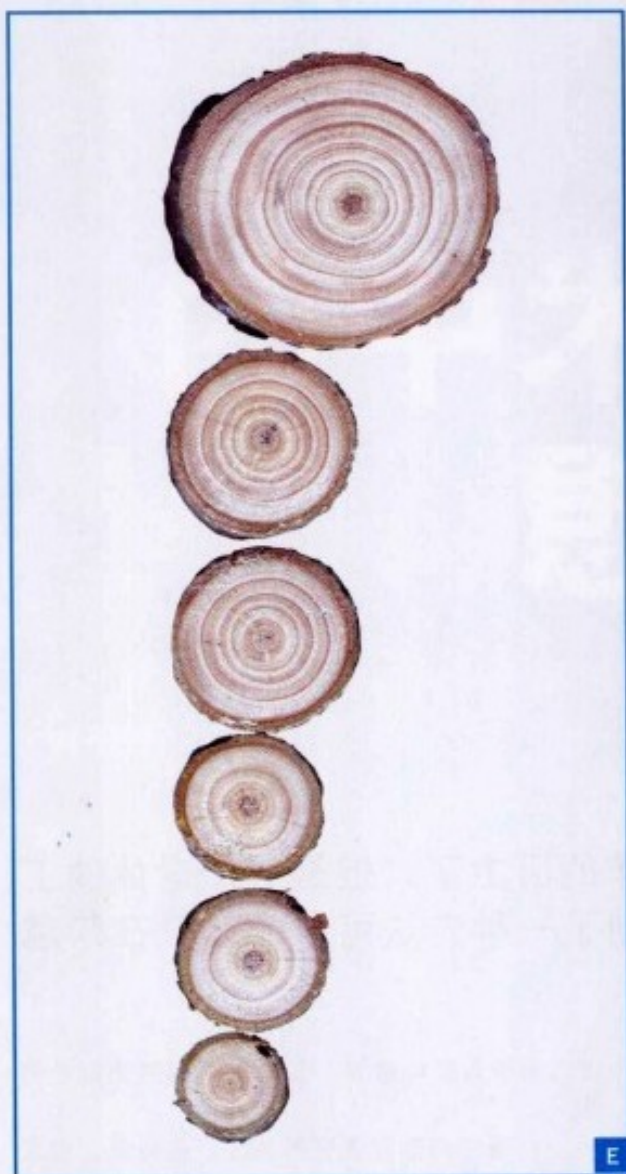
方颜色深一些，在靠近中心的地方颜色浅一些，这两个不同地方的年轮应该算作一个而不是两个。

我做的第一件事是数圆圈，从树皮里的第一个圆圈开始数。你可以每隔10年做个标记，理想情况下，你应该可以得到树木和树干开始成长的时间。然后把这些得到的时间信息写在样本的后面。

职业的树木年轮分析者会把各式各样的染料涂在年轮上，突出一些比较模糊很难看得清的年轮。你甚至还可以使用水，用水把纸巾弄湿，轻轻地拭擦样品。

为了以后更详细地进行分析 and 在线观察，可以对你的树木年轮样品拍照片或进行数字扫描。我就使用了扫描仪和具有特写镜头的数字相机分析年轮。按照上面的方法，把样本弄湿以增强它的可见性。

摄影：弗雷斯特·M.米姆斯三世



图E 在一棵倒地的松树树枝顶部上砍下来的一系列“曲奇饼”中，可以很清楚地得到松树的生长情况。

图F 这是一棵挪威云杉树，在瑞士被用来制作橱柜。有经验的树木年轮学者通过和知道了确切的年轮时期的原木进行比较，就可以知道这些原木是什么时候被砍下来的。

图G 这张显微镜图像显示出了松树树枝上的两个年轮之间的边界，这棵松树是庭院设计家从夏威夷莫纳可亚山国家公园中砍下来的。

由于国际旅游的限制，如果这些样本是从国外收集到的，你最好别把它们带走，只要把它们相片带回家就可以了。

你可以使用图片处理软件进一步增强年轮的可见性。你可以使用ImageJ和其他的图像分析工具帮助你数年轮的数目，研究它们不同的色彩。ImageJ不需要安装许可证，在<http://rsbweb.nih.gov/ij/index.html>网站上可以免费下载。

更进一步的探讨

在网络上有许多非常好的网站是关于树木年轮的。到目前为止，最全面的是web.utk.edu/~grissino网站上的亨利·D·格里辛诺迈耶的树木年轮大全。这个网站上有非常丰富的树木年轮的图片

收集、背景资料、小贴士和另外一些关于树木年轮的链接。

大家所熟悉的增量穿孔器可以用来从活的树木中取出树芯，不需要把树砍倒。可以在树木年轮大全网站上找到这些工具的供应商。以我的经验，增量穿孔器永远无法取代截面工具，但是当树木枝干的截面无法简单地获得的时候就可以使用它们了。这些工具在针叶树上要比在硬木上容易使用，这是我在巴西的亚马逊流域研究某种硬木（发汗树心硬木）的过程中发现的。

弗雷斯特·M·米姆斯三世 (<http://forrestmims.org>)，是一位业余科学爱好者，劳力士大奖赛的获得者，被发现频道授予“50个最优秀的科学大脑”的称号。

制作爱好者

自己动手：乌戈·孔蒂是一名工程师，他在他自己家里的工作车间里面设计了一艘可以吸收海浪的平底船，这是一艘可以跨越大洋行驶的有100英尺长的可充气船，名字叫做普罗秋斯。

工程技术中的一些感想

乌戈·孔蒂制造的普罗秋斯船映射出来一种独特的设计直觉

托德·拉平

人类制造船只已经有上千年的历史了，但是一个退休的工程师在他的工作车间里面，想到了一种方法可以使船只在跨越大洋行驶时船身不会摇摆。

乌戈·孔蒂的家坐落在山腰上，从那里可以远眺圣·弗朗西斯科海湾，他就他的家里设计并制造出了这艘普罗秋斯船。这个新型的船只的基本原型看起来有点儿像是一只水虫，也有点像是在电影《世界大战》中看到的入侵太空飞船。

孔蒂的这个有创意的设计被称之为海浪自适应调整船，它解决了所有传统船只所共同面临的一些令人头疼的问题：如何在猛烈的狂风暴雨中保持船只的平稳行驶。

为了解决这个问题，普罗秋斯船是建造在一对100英尺长的充气平底船上面的，它的驾驶室用离水面20英尺高的拱形装置支撑起来。平底船是采用铰接的形式进行连接的，拱形装置可以弯曲，这样普罗秋斯船就可以适应变化的海浪了，这和汽车上的减震装置是一样的道

理，吸收强烈地碰撞，让乘客们感到更加地舒适。

自适应调整船还有另外的一些特色，它采用的结构方式也是非常节省燃料的，普罗秋斯行驶5 000英里只需要携带2 000加仑的燃料。总而言之，这是一个非常有特色的创意，还吸引了美国海军部的关注，他们正在为普罗秋斯在军事上的可能应用做评估。

从事情的表面上看，孔蒂不应该成为海洋运输革命的候选人。他出生在意大利，1965年移民到美国，在加州伯克利分校获得了地球物理学和海洋学博士学位。在他大部分研究工作中，他是一名电子设计工程师，主要从事低频天线和地球物理学的仪器系统的研究。在他的业余爱好中他会涉及到船只领域，他还制造了几艘船只，并亲自航行过。



摄影：罗安·托尼



170

PDG

现在已经70岁的孔蒂依然会花费很多的时间在车间里制作物品，并且一直保持手工制作方式。我和他坐在一起，讨论着自适应调整船的研制过程和他是如何采用新的方法解决这个非常原始的问题。

托德·拉平：是什么让你成为一名工程师的呢？

乌戈·孔蒂：我天生就是一名工程师。我有一种想弄明白事物如何工作的本能，并能根据自己对这些事物的理解去做一些发明创造。要把实物制作出来——在我很年轻的时候就已经开始了。我具有很容易就可以弄明白事物如何工作的天赋。我很容易就可以理解一些简单的物理现象，比如一些不带有数学公式的物理原理。我不是一名数学家，当然我也不会做数学算式。

托德·拉平：你是一个非常出色的技工吗？

乌戈·孔蒂：是的，我对于这一点是非常肯定的。学习对我来说是一件非常困难的事情，记忆东西也是一件非常痛苦的事情。但是我又是如何拿到伯克利分校的博士学位的呢？我是一个非常普通的人，但是我也有很多闪光点。我可以在完全不知道问题的时候就开始解决处理这个问题，并且还能提出解决问题的方法，这是能给别人留下深刻印象的地方。有些人可能要花上好几个月的时间才可以把一个问题解决了，但是我可以很快就把它解决了，这靠的是直觉。这是一种天赋，这是我天生就具有的。大家都看到了我的这个闪光点，认为我是一个天才。是的，我确实有很多突出的地方，但是呢，在很多时候我仅仅只是一个普通的人。实际上，我也犯过不少的错误，我的意思是说，一个接着一个的错误。

托德·拉平：对于这艘普罗秋斯船非寻常的设计，设计灵感是从哪里来的呢？

乌戈·孔蒂：我坐船会晕船。当我坐在一艘普通大小的航行船上环游世界时，我就会饱受晕船的痛苦折磨，这对于我来说是一个很大的问题。当一个工程师发现问题的时候，他会想到如何去解决这个问题，他就会用一个发明创造去解决这个问题。这个问题产生的主要原因就是船只的运动。在大海中，船的行驶一直是一个难点。这不仅仅只是晕船的问题，还有平稳性、安全性和所有各种各样的问题。

当然，我想如果你下沉得深一点，你就有动力去做一些不存在的问题了。这是一个很吸

引人的地方，我不算去模仿别人的东西，我要自己制作出一个完全不一样的东西来。这就是为什么我最后选择造船事业的原因，即使我不是一个专业的船只建造者和设计者。

托德·拉平：自适应调整船结构的与众不同之处在哪里呢？这些灵感都来自于哪里呢？

乌戈·孔蒂：刚开始的时候，我一直在思考着如何建造出一艘灵活的航海船，它上面带有一根灵活的桅杆。我一直在想，为什么传统船只上的桅杆不是灵活的呢？在一艘帆船上，人们总是要用他的身体去调整桅杆的位置。人们要保持动力的控制和灵活性，因为如果风大了，你不能够站得很直很僵硬。你要自动地适应桅杆，因为桅杆总是在枢轴上转动。

托德·拉平：这听起来更像是生理学而不是船的结构学。

乌戈·孔蒂：实际上我研究过蚂蚁，还有很多的生物。我过去经常研究昆虫，研究它们为什么有这么多条腿，而且所有的这些腿都是可以控制的，并具有一定的适应性，这样它们就可以到达他们自己想要去的地方了。

托德·拉平：是这些想法最终促使了你早期的模型的形成吗？

乌戈·孔蒂：是的，我制作了这艘船的模型，最终制作成了这艘普罗秋斯船，我还把这个模型放在了我家客厅的地板上。这就是这些事情开始发生的时间。

我知道一个大的项目要经历三个阶段：幻想、梦想和计划。很明显，在幻想阶段所有的东西都在你的大脑里面，但是最后你会很想让一些幻想成为现实。梦想阶段是在实际的物质条件下思考这个项目，在梦想之后你就要开始你的计划了。你开始做好规划，并开始制作它，把它的实物制作出来。如果只是充满幻想，是不会成功的，很多东西基本上只是一个概念性的东西，因为这仅仅只是一个幻想而已。但是幻想产生了想象力，并提供了行动的动力。

托德·拉平：在建造普罗秋斯船的过程中你遇到的最大的困难是什么呢？

乌戈·孔蒂：我通常在项目的开始之前建造一个原型样机。我在车库里建造的这个原型样机有50英尺长，建造材料是碳纤维，我把很多的时间用在建造这个样机上。但是有一天，当我们使原型样机下水，船刚碰到水，碳纤维材料就破

“事物就是这样子的，如果你对一个事物不是很了解，你就不会明白它不可以用来做什么。”



简单的附文：普罗秋斯船是一艘自适应调整船，它带有灵活的船体外壳，可以适应水面的活动，它吸收能量的方式和在不平坦的马路上行驶的汽车的减震装置一样。

了。为什么呢？碳纤维材料破损是因为我不知道怎样更好地利用它来设计船只。这是我的错误，我想，我犯过了很多错误。这时候我决定放弃使用碳纤维，而是使用钛金属作为替代品。

托德·拉平：这听起来简直就是一个噩梦。

乌戈·孔蒂：是的。我曾做过一个讲座，讲座的题目就叫做《在创新制作过程中无知扮演的角色》。我基本上就是一个对事物了解很少并且很容易犯错的人，我没有很好的记忆力。即使是一个很好的东西，如果你不是很了解它，不知道它怎么使用，那你就会不清楚它不适合做什么。我思考问题的方式总是喜欢从事物的表面开始着手，因为我是一个没有接受过正规教育的人，我从制作和设计物品开始起步。

托德·拉平：作为一名工程师对你来说意味着什么呢？

乌戈·孔蒂：工程师就是要能找到问题的解决方法，这是我对工程师含义的理解。当一个工程师看到事物时，他会把事物的物理结构作为解决问题的方法。但是我是老一辈的实验者，我会把我的手指伸入到电路中去看电路是否工作。我确实是这样子做了几十年，并且非常有效。如果有些东西不工作了，我会把我的手指一直插入到电路当中去，直到把问题找出来。

托德·拉平：这么说，你制作发明创造的方法完全是凭借经验了？也就是说我先尝试一下，看能出现什么结果，接着学习，查找错误，最后再修理改造它们吗？

乌戈·孔蒂：是的，对于我而言，把物理实体制作出来非常必要，但是我会先在我的头脑中把它设计出来。我可以在我的脑子里看到物体的本质，明白它的物理实体如何工作。我看物体是三维的，我可以们来回旋转它们，明白它们是否可以工作。这就好像有人正在给我解释它们的原理似的。如当我准备把这个物体焊接到那个物体上去，在我的脑子里就会想这个东西是否可以完成，这个管子有点儿太小了等。几乎每一天，我都是在早上5点钟就起床了，我只睡一个小时的觉，但有时候会多一些。

托德·拉平：为什么美国海军部会对普罗秋斯船感兴趣呢？

乌戈·孔蒂：海军部是很保守的，但是他们想把自适应调整船改造成一个无人的运输工具。因为它具有很多的优势。首先，它是可充气的，

普罗秋斯自适应调整船

长度：50英尺

船横梁：50英尺

排量：12吨，全载荷

负载：4 000磅

吃水量：一半载重时，船头有8英尺，船尾16英尺

燃油：2 000加仑

运行范围：大约5 000英里

速度：最大每小时30海里

载员：限载4人

材料：钛、铝和加强橡胶

船舱：控制舱和标准的休息间

浮舟：可充气，带有可以连接分离舱的六体船

发动机：两个Cummins MerCruiser牌的柴油机，型号QSB5.9，每个电机有355马力

传动机构：带有Arneson ASD 8表面驱动器的

TwinDisc MG_5061 A航海用齿轮

悬架：钛合金弹簧

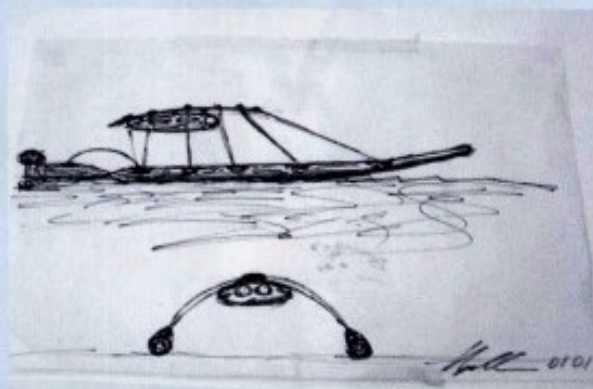
所以你可以把它装到一个箱子里面，使用的时候，把它展开，扔到水中，它就可以走了。其次，它是很难倾翻的，所以它可以在很恶劣的天气中直立着。最后，它非常地平稳，所以可以作为传感系统的一个很好的工作平台，还有一点，它还可以改变大小。

我们有一个制造一艘12英尺无人驾驶调整船的合同。他们做无人系统——大脑，我们制作船体——身体——应用我们从普罗秋斯船中改进的地方。海军部可能要需要5年的时间才会决定是否使用它，这也很好，因为我还有其他感兴趣的事情。

托德·拉平：你还有什么另外想做的事情？和自适应调整船无关的吗？

乌戈·孔蒂：我的妻子会感到惊恐不安，她说：“当你完成了这件事情，你做什么呢？你什么时候都让我操心。”我说不会的，我已经找到另外的一些可以做的事情了。

在我脑子里想的下一个事情是制作一件乐器，这是我在20世纪90年代时制作的。我通常很喜欢吹口哨，因为它不需要任何正规学习。我不懂得音乐，但是在我的大部分时间中我都吹口哨。有些时候，我会设计出来一个口哨合成器。它发出了口哨声，发出各式各样的声音——一样的调子，每一样东西都相同，但是它发声的机理是完全不一样的。这是我在30年前做的事



工作的老人：孔蒂几乎把他每一天的时间都花费在工作车间中，花在制作小的模型和这艘船的原型上（顺时针从左上角）：普罗秋斯自适应调整船的最初原型样机；这个灵活的浮舟是孔蒂用来制作有12英尺长的普罗秋斯样机的；孔蒂的普罗秋斯船的最初草图，实际船体的最基本外形；孔蒂的普罗秋斯船的最小模型，使用了灵活的，具有吸收震动功能的导线把船舱和浮舟连接起来。

情，所以都是模拟电路设计，非常地沉。最近我给它通电，看它是否还可以正常工作，但是它工作的效果不是很好。在连接导线里面都有老鼠窝了，但我也不知道如何把它修理好，因为我当时没有画任何的电路图。

现在技术已经发展到另一个阶段了，可以把它制作得非常地小，并且运算速度非常地快。我想制作它的一个现代版本。这基本上是一些软件问题，软件我是不会的，但是我可以让别人做这件事，因为我知道我想要的是什么样的东西，我想要它发出来的声音很复杂。

托德·拉平：这听起来是一个很庞大的工程啊。

乌戈·孔蒂：当有人问我为什么会决定做像自适应调整船这样的东西的时候，我把这件事归因为

衰老。能够像我这样子非常地疯狂，你需要是老年人，当你老了，你就会意识到，你有一个优势，那就是你不需要肩负那么多的责任。没有那么多的责任，你就可以解脱了，你就可以从束缚你的条条框框中跳出来，你就没必要那么谨慎地行事了。这种自由可以让你对很多的事情产生疯狂的想法。

登录<http://makezine.com/19/ugoconti>可以观看乌戈·孔蒂的自适应调整船的采访视频。

托德·拉平不仅是一位业余军方运输工具的学者，而且还是产品策划师和咨询师。



家用恒星投影仪

森本贵幸·大平为每个人制作恒星仪

莉萨·凯塔雅玛

森本贵幸·大平在他10岁的时候就制作了他的第一个恒星仪。这是一个可以放在桌面上的简单的装置，上面有带着小孔的纸张和发光的灯泡。大平现在40岁，是Megastar的发明者，据Guinness Book的记载，Megastar是世界上最先进的恒星仪工程。所有的这些都是他在东京的一间很小的工作室中完成的。

在青少年的时期，他就已经制作了一些带有小孔的恒星仪，在这之后，大平一直有一个制作更加复杂的恒星仪的想法。他在一家动力供应装备公司打工的时候，就做了很多的实验，他经常在他父母的休息室里做实验到午夜之后。

他的邻居是在佳能公司工作的工程师，帮他设计了一个软件，可以用它来解释刻录在两张光盘上的恒星数据，这些数据是从美国得到的。

他在纸上把经线和纬线绘制出来，把天空分成了32份，用铁皮把这些图片制作出来，然后用大量

透镜组把天空表示出来。

大平说：“如果有人告诉我不能够完成某事，只会让我更加努力把这件事情完成。”当他21岁的时候，他就设计了第一个光学透镜恒星仪。在这之前，还从来没有一个业余爱好者成功地把它制作出来过，这是只有具有完整科研人员队伍的公司才会去研究的，这个研究会花费大量的研究经费和好几年的时间。

大平从大学毕业后，在索尼公司当了一名工程师，白天去工作，晚上他就会回到房间中做实验。他决定要研制出一台更加复杂的恒星仪，这是任何人都没有做过的恒星仪，他用信用卡买了一台激光仪。

1998年，当时他28岁，发布了Megastar，这是一款可以方便携带的有3英尺高的恒星仪，用一个蓝色的铁制的罩子包着。他用他所有的积蓄买了张飞机票（这个项目已经花费了他将近20 000美



“我相信这些细节都是很美丽的，尽管用人的肉眼无法看得到。”



追星一族：森本贵幸·大平的便携式恒星投影仪可以让顾客们在任何地方打造自己的美丽精致的夜空。

元），把恒星仪带到伦敦去参加一年一度的国际恒星投影仪协会会议。

每个参加会议的人都感到非常惊讶——他们从来没有见过如此精密的恒星仪。Megastar上有一百多万个恒星——人类的眼睛只能看到天空中大约一万个恒星，所以很多人不会考虑制作比这数量还多的恒星投影仪。

对于大平来说，准确度才是最重要的。“很多西方人都会考虑为什么做这件事情而不是考虑如何更好地去做这件事情，”他回忆说，“他们是不会想到人的肉眼看不到的恒星，日本人是强调符合实际的幻想，我看到过在银河中闪耀的恒星群体，是微小可见的，我相信这些细节都很美丽，尽管用人的肉眼无法看得到。”

当大平一回到东京，他又会独自一个人在房舍里面继续完成他的新项目。在索尼公司工作5年后，他辞掉了工作，租了一个办公室，创办了一个恒星投影仪公司，聘请了一个助手帮他做产品行销。他从欧洲空间委员会网站上下载了一幅地图——“他们的地图是最可靠的”——开始了他的Megastar2项目，这个项目的有更多的恒星，更轻的质量，对细节更加地关注。

他给Sega Toys公司开发出了第一款可以在家庭

中使用的便携式恒星投影仪：家庭恒星投影仪。和桌面一样大小的光学透镜恒星仪可以显示出10 000个恒星，售价200美元，在2005年投入到市场中。在手机皮带上使用的恒星投影仪和在浴池里悬浮的恒星投影仪等新推出的产品也很快投入到了市场中。

在2007年，Sega推出的升级版Homestar Pro带有60 000个恒星，紧接着，在2008年推出了最先进的家用恒星投影仪Homestar Extra，它的明亮度是最原始的那些恒星投影仪的15倍，带有120 000个恒星。

到目前为止，大平在众多的产品喜爱者中已经是家喻户晓的名字了，他目前正在准备合作的成员从国际空间委员会到视频游戏公司都有，他要把Homestar和Megastar技术应用到它们的产品中去。他现在还在研制Megastar3，这是一个完全不采用数字和光学仪器的豪华恒星投影仪饰品，他承诺Megastar3将会打败先前已经在市场中出现的产品。

“这些都是以前从来没有做过的事情。”他很兴奋地说。每个人都对他充满了期待。

莉萨·凯塔雅玛在《连线》、《科技新时代》、《纽约时报》杂志和自己的博客上发表过一些文章，她还是《Boing Boing数码产品》和《Urawaza》杂志的编辑。



石头中的创意

制作交互式的混凝土接口

艾太·本杰明 维克拉姆·坦克

在石头中的创意是两块用混凝土制作的面板，当它们被接触时，就会与对方发生相互的作用。在面板中嵌入的LED小灯是熄灭的，当你触摸到面板时LED小灯将会被点亮。面板每被触摸一次，小灯显示的图案都会改变。

这个在石头中的创意是我们在NYN的交互远程通信项目的冬季展示中的作品。制作材料包括一袋混凝土，一根100英尺长的光纤电缆，400个LED小灯，一个Arduino微控制器和一些LED小灯驱动器。

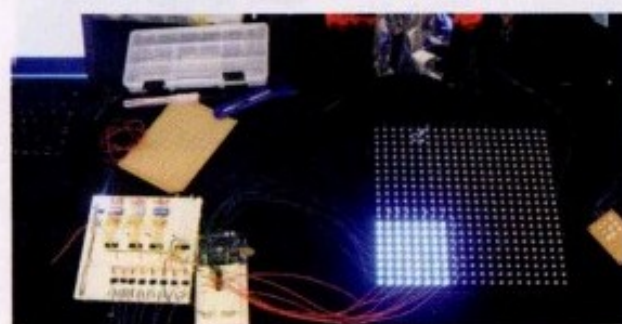
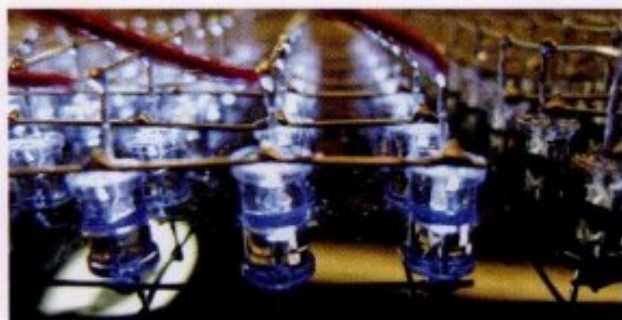
混凝土面板的尺寸是13英寸×13英寸×2英寸，重30磅。它把400根光纤电缆和连接线浇铸在一起，我们把水泥面板作为光纤电缆和LED小灯之间的接口。在一块树脂玻璃的面板上有一些小洞是用于安装光纤电缆的；在树脂玻璃上另外的一些大一点的洞是用于安装LED小灯。为了能够达到

触摸感应显示的效果，我们把实心的连接导线从混凝土面板中连接到一个QProx传感器上，同时也连接到Arduino微控制器上。

每个LED小灯通过光纤电缆发光。我们把小灯插入到合适的玻璃树脂板上的洞里，然后把它们连接在一起。把LED小灯连接起来是一件很容易的事情，把每一排上的LED小灯的正极都焊接到一起，和接地的电极也要焊接到一起，但这同时也是一件很枯燥乏味的活。当把导线连接好后，我们把LED小灯阵列连接到驱动器上，每一个驱动器可以控制8X8LED小灯阵列。

为了能够把光纤电缆隐藏到混凝土面板中的一个小盒子里面，我们使用了一个13英寸X13英寸的泡沫盒子，在泡沫里钻了一个洞（用我们激光切割的树脂玻璃作为样板），然后把光纤电缆和导线都塞到里面去。

摄影：维克拉姆·坦克，艾太·本杰明

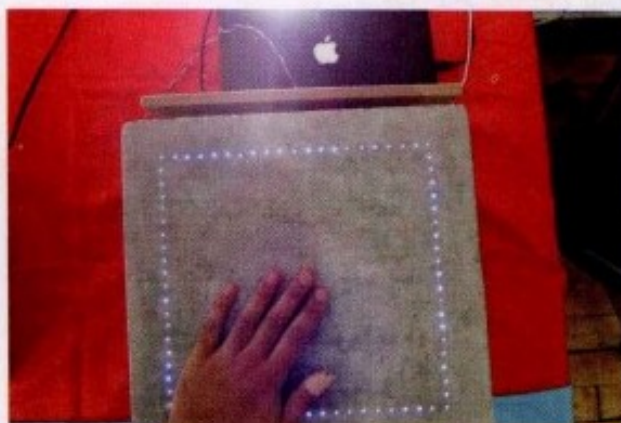


为了更好地浇筑混凝土，我们使用了一个1X8的木质胶合板制作了一个木质模具。我们用填塞物品把孔密封好，用发热的喷剂喷洒到模具的里面，这样混凝土就不会凝结了。我们使用的混凝土骨料是Buddy Rhodes，因为它的体积很小（我们不希望大块的石头把元件都推到格子的外面去）。

我们在一个小桶里面搅拌混凝土，使它的浓度一致，然后把它倒到一个模具中。要非常地小心，尽量避免搅动到连接的导线和电缆。当混凝土中部分成型的时候，我们用一个塑料棒子从模具下面用力地敲打它约15分钟，使空气气泡分离出来。我们用塑料薄膜把它盖好，让它在24小时内慢慢胶合，然后松动模具，在把模具分离开时，需要让它的边缘另外干燥24小时。现在我们就把带有泡沫盒子的混凝土面板制作完毕了。

比较有趣的部分是把泡沫从混凝土中取出来，这需要费点劲而且还有点脏，尽量把泡沫大块地取出来，同时避免把导线弄断。

把泡沫取出来后，我们把每一根光纤电缆插入到树脂玻璃的洞中。使用闪光灯在水泥板的前面照一束光到一根光纤里面，观察树脂玻璃格



表格细节：（从左上角以顺时针的顺序）LED小灯的正极焊接成一排，光纤电缆对齐到泡沫盒子中。在NYN的ITP Winter Show中展示的两个混凝土面板，正在测试的接口。

子在哪个位置。庆幸的是，我们在这之前就已经把光纤扎成束了，这使我们的这一过程进展得很快。如果我们要从一束的电缆中把每一根电缆找出来，那我们就疯了。伸出来的电缆一端要把它修剪得和树脂玻璃的表面相平，以使它和LED面板相匹配。

在中等密度的光纤板上我们为面板制作了一个座子，然后用牛皮纸把MDF覆盖起来，用力把所有东西都推到盒子里面。把控制LED的程序代码写好并调试通过后，我们的工作就完成了。

可以想象一下，在洛杉矶海滩上有这样的一块混凝土面板，在时代广场的人行道上也有另一块混凝土面板，这样我们就可以在两个不同的城市之间进行通信了。它也可以安装在厨房里或者是家里的任何一个地方。设想将来的某一天，你可以把这些面板作为你的画板——让小灯跟随着你的手指，一个接着一个点亮，绘制出每一幅美丽的图案。

+ 更多的图片和信息见：setinstone.wordpress.com

艾太·本杰明和维克拉姆·坦克正在NYU的交互远距离通信项目中完成他们的毕业课题。

在恶劣情况下使用的 因特网

网络解困盒给灾区带来的网络连接

迈克·奥特梅斯古尼

通信常常是灾难之后首先崩溃的服务，接着在受灾地区中与之相关的基础设施也将随后失效。移动电话、EVDO（无线上网卡）、DSL（数字用户线路）/光纤网络、甚至是有线电话在遇水、电能短缺或者光缆断裂时都将无法使用，但是你可以依靠太阳、电池以及22 000英里轨道上的卫星。

NetHope制造的背包式便携解困盒（NRK）正好可以解决这些问题。价值3 500美元的NRK，利用太阳能电池充电技术和低功率的卫星硬件，能够把与外界联系所需要的技术快速地整合在一起。它能让现场工作人员迅速地投入到现场工作中，能够以合适的数据传输速度非常方便地使用Email、语音、视频、因特网等易于配置的服务。

NRK依靠的是卫星通信网宽频全球局域网络（BGAN）卫星系统服务，该系统主要是解决极端的商务旅客在一些区域的通信问题，这些区域在常规通信系统下是无法覆盖到的。

只需要一个笔记本电脑大小的卫星终端就可以和BGAN连接上。普通语音服务费用大约是每分钟1美元，每MB的数据流量费用是3~6美元，另外还需要额外支付每个月或每年的使用费。数据流量速度最高可以达到492kbit/s，还支持最高256kbit/s的IP流量，可以接收到一定质量的视频。

BGAN卫星信号通过三座位于赤道上空的Inmarsat-4地球同步卫星把全球上的绝大部分地区都覆盖了：印度尼西亚西太平洋上方的I-4亚太



背包式宽带：NRK包含有野外快速使用的所有设备组件，能够装入到背包或小手提箱内。

主要的组件包括：

1. 卫星通信网的BGAN卫星终端
 2. 可折叠的平板太阳能电池包，功率48W
 3. 小型轻便的笔记本电脑
 4. 长达8个小时供电的电池
 5. 手提箱或背包
 6. 多种电话、网络及USB电缆、电源适配器、充电器以及整合在一起的控制器
- 推荐：无线路由器、坚固耐用的笔记本电脑、模拟电话（如果您的到达的地方没有）

你可以依靠太阳、电池以及22 000英里轨道上的卫星。

卫星，刚果上方的I-4欧洲卫星，以及刚刚使用的加拉帕格斯附近的东太平洋上方的I-4美洲卫星。BGAN覆盖不到的地区是南北极纬度高于70°角的地区。在极地地区工作的解困机构必须依靠其他设备，比如可以使用速度更快但不便于携带的VSAT卫星技术。

+ 更多的信息请登录：nethope.org。

迈克·奥特梅斯古尼是Trans Stellar公司的主席和创办者，这是一家技术服务公司，他同时还是《无线局域网玩具》的作者。

制作 “达·芬奇”

在《发现》频道中的新系列片中播出了很多的发明创造，这些发明是大部分制作者可以尝试的。

珍妮·斯托克

在洛杉矶郊外的工商区附近的一个空置摄影棚里面，有一伙人聚集在一个后膛装填弹药的大炮方阵旁边。爆炸震动了整个大地，一场战争又正在上演了吗？不是这么一回事。

特效工程师、焊工和木匠正在给莱昂纳多·达·芬奇的发明做一系列的测试，这些发明是按照事物大小给《发现》频道中的一期节目《制作“达·芬奇”》制作的。我们采访了这个制作团队中的一些成员，包括达芬奇专家乔纳森·佩夫斯纳博士、电影工程师尤尔根·海曼和建造师兼艺术家富拉丝·霍普金斯。

珍妮·斯托克：你们正在制作什么样的一些发明呢？

乔纳森·佩夫斯纳博士：莱昂纳多的机关枪、可以自动前进的马车、弩炮、攻城塔和坦克。

珍妮·斯托克：你们是从哪里开始着手制作这些发明的呢？

乔纳森·佩夫斯纳博士：我给他们的是图纸来自于莱昂纳多的原稿，他们会问这样的一些问题：它有多大？齿轮是怎样工作的？它应该使用的是什么样的材料？它的作用是什么？

尤尔根·海曼：我手上有达·芬奇的艺术作品，我需要用转化工具（设计软件）把它一部分一部分地绘制出来。当它绘制成出来后，我就把所有的组成都拆开，然后输出蓝图文件把它们分发给团队内的成员。

珍妮·斯托克：你们使用的是什么样的工具呢？

尤尔根·海曼：对于金属活，我们会把它们送到工厂里加工，工厂可以用高压水柱剪裁机将它们一块块地切开。

弗莱什·霍普金：对于木工活，我们采用和达·芬奇一样的制作方式来干这些活——手锯、锤子、凿子和台锯。

珍妮·斯托克：尺寸你是如何把握的呢？

乔纳森·佩夫斯纳博士：莱昂纳多的设计作品通常是



荣誉之刃：达·芬奇制作小组在对双头马进行微小的调整，这是一个用于撕毁敌人的致命战争机械

不考虑尺寸的，有时候你可以看到一个人或是一匹马在旁边。对于攻城塔，团队成员会问：“在莱昂纳多时代，护城河有多宽呢？”我建议是25英尺。如果护城河太宽了，制造和维修不是很合适。如果太窄了，又没有效果。在我心中有个合适的尺寸，除此之外通常还要有另外的一些考虑。

珍妮·斯托克：在作品的理解上有哪些困难吗？

尤尔根·海曼：对于这个坦克，达·芬奇设计了一个齿轮装置传动系统，把它连接到轮子上，用于驱动轮子。在其中的一个轮子中，齿轮安装到了错误的一边，所以当你旋转驱动轴的时候，相互连接的两个轮子将向相反的方向转动。

乔纳森·佩夫斯纳博士：莱昂纳多的作品有些时候是有错误的，我们相信他这是故意的——在还没有专利的时候通常是这样的。如果这些图纸被偷走了，实施这项工作将会是非常困难的。

尤尔根·海曼：他设计的马车画了三张图纸，它们中没有一张表示的是相同的机械。这些不同的事物是关于同一个主题的，好像是他正在产生很多的想法。所以我们应该采用的是哪一种设计方案呢？

珍妮·斯托克：是能给别人留下最深印象的那个设计方案吗？

富拉丝·霍普金斯：这个机关枪带有3个机架。每个机架有11门大炮。每一门大炮上有一个4英尺长的后膛，可以装5磅重的炮弹和一磅重的火药。每个机架一次可以发射11枚炮弹，把大地都炸得粉碎了。

乔纳森·佩夫斯纳博士：这个坦克看起来就像是在地面上乱窜的宇宙飞船，如果我是敌方的步兵，我会去攻击这辆坦克的。第一次看到它的时候是很害怕的，特别是在15世纪的时候。我希望莱昂纳多就在我身旁。

珍妮·斯托克是圣弗朗西斯科的一名自由作家和交互设计师。

飞机上的病菌

情景：假设你是一位知名的流行病学家（有点夸张，好吧，这只是个假设）。你刚参加了一个在东京举行的研讨会，正和你五岁的儿子一起坐飞机飞往北加利福尼亚回家的途中。此时此刻你们正位于37 000英尺高的太平洋上空，距离终点至少还有6小时的航程。你刚吃过午饭，在商务舱座位上看着电影，渐渐的有了些睡意。而你的儿子摇醒了你，说他很想要去洗手间。于是你站了起来，陪同儿子一起走向最近的洗手间。不料却发现，飞机上无论头等舱还是经济舱，所有的洗手间门前都排满了人。

你拦下一名面色焦虑，试图推开你走过去的乘客，他手里拿着一个装着呕吐物的袋子。他冷静了一下，对你说，请你回到你的位子上好吗，除非你是一个医生……

挑战：毫无疑问，飞机上爆发了某种未知的传染病，并在机组人员及乘客之中引起了恐慌。鉴于你医生的身份，此刻只有你的言论才会为全体人员——包括机长——所信服。那么，暂且撇开多年在学校和实践中的经历——毕竟匆忙的诊断往往弊多利少——你打算怎样解决这场危机？

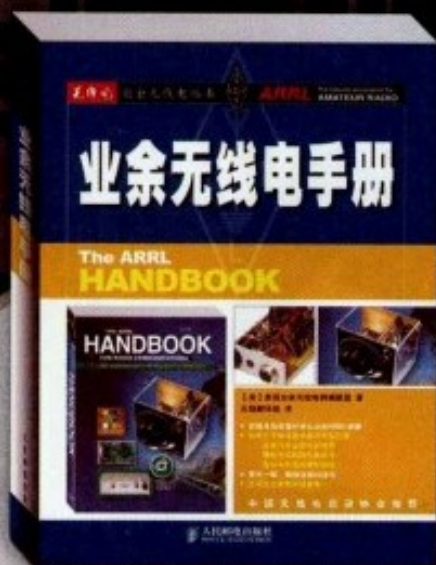
你有什么：除了飞机上基本的紧急药品，飞机上所有的旅客，无论男女老幼，只要能让大家顺利的度过这场危机，全部都听你调遣。那么……医生，咱们现在怎么做？

李·D·兹洛托夫是一位演员、制作人兼导演，是备受好评的马盖先的主创人员，同时还是Custom Image Concept公司的总裁（<http://customimageconcepts.com>）。

摄影：珍·希佳

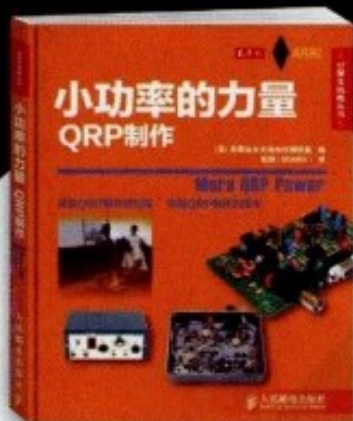
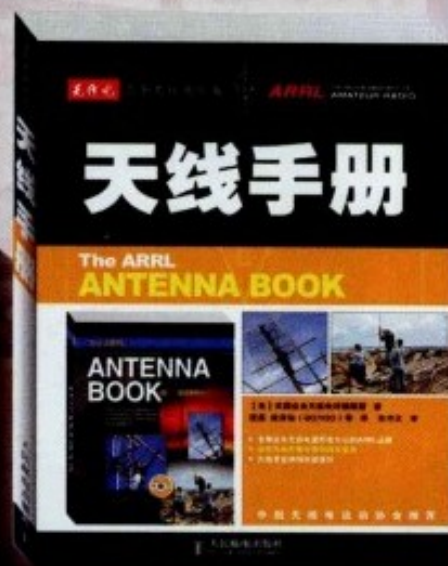


为电子爱好者和专业人士 奉献的精品图书

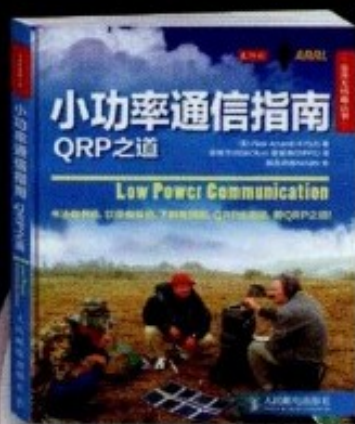


页数: 1145
开本: 大16开
ISBN: 978-7-115-22276-3
定价: 240元

页数: 824
开本: 大16开
ISBN: 978-7-115-20831-6
定价: 150元



页数: 282
开本: 16开
ISBN: 978-7-115-22934-2
定价: 55元



页数: 264
开本: 16开
ISBN: 978-7-115-23131-4
定价: 55元

购买
方式

全国各大书店
网上书城
均有销售

网上购买

卓越亚马逊网上书店: <http://www.amazon.cn>
当当网上书店: <http://book.dangdang.com>
互动出版网: <http://www.china-pub.com>

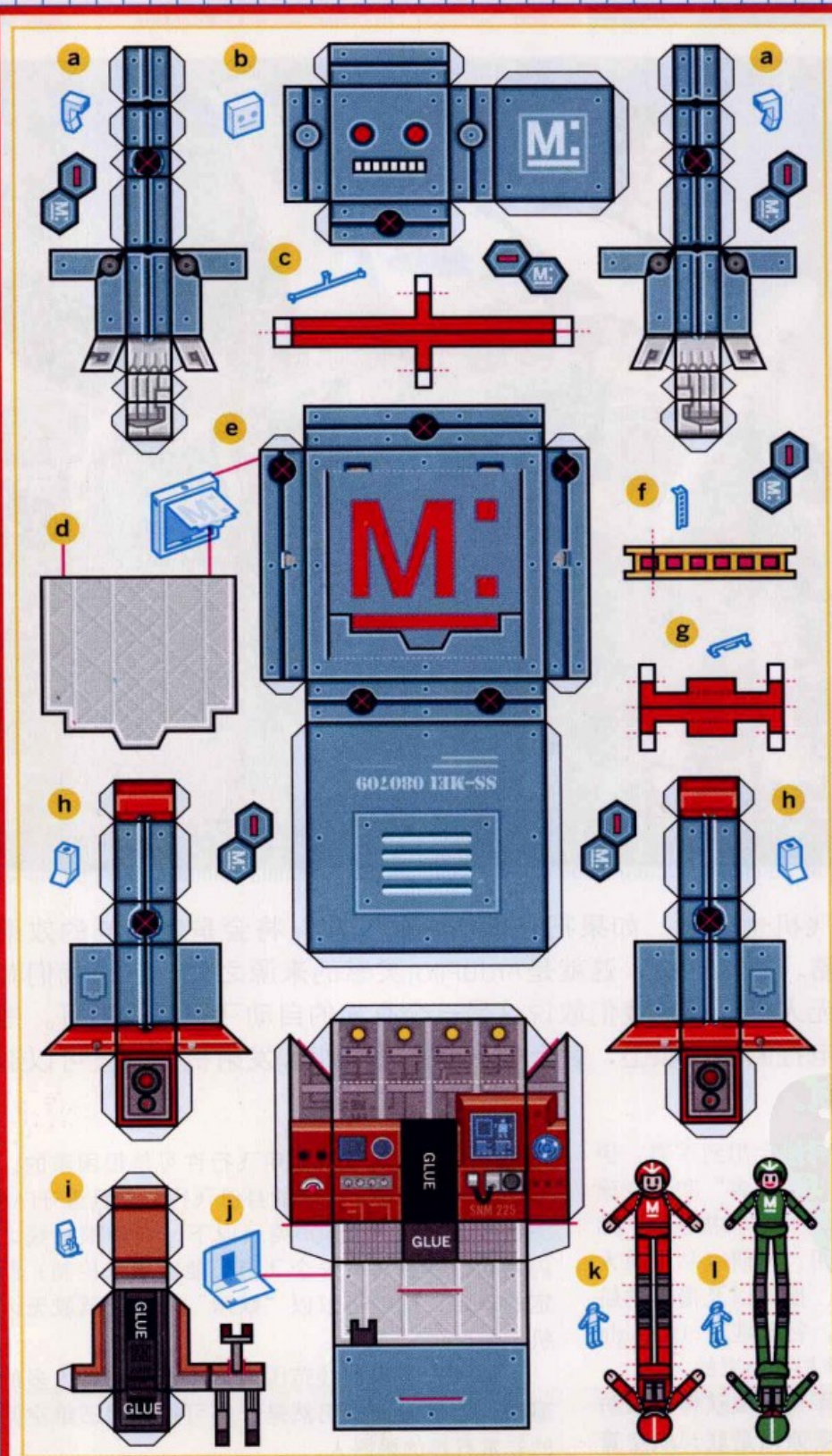
邮购方式 (免邮费)

邮购热线: 010-67134361
汇款地址: 北京市崇文区夕照寺街14号A座
《无线电》杂志社 (100061)

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

制作： 机器人

注意！机器人正在从本书的页面上飞快地跑过去了。注意Makey，这是一个可以避开障碍物并且一直跟着你的机器人。注意头顶上空，一架自动驾驶的无人机可能正在给你拍照。你要知道这些“玩具”机器人内部都有一个高科技的大脑，你可要小心了！



制作机械

操作步骤



✦ 把它的PDF文档下载下来，用卡片纸把它打印出来，然后制作一个红色的机器人，见makezine.com/com/19/makemech。

绘图：罗布·南希

爱上制作 5 31

制作你的 无人机

制作廉价、容易驾驶和有趣的自动驾驶飞行系统。

克里斯·安德森



机器人很酷，飞机也很酷。如果把它们组合到一起，将会是怎么样效果呢？双倍的酷。简单地说，这就是ArduPilot灵感的来源之处，它是我们制作的廉价、容易控制的无人机，并且我们敢说这是一个有趣的自动飞行系统项目。把它装到一个标准的无线电控制的飞机上，装上一台无线摄像机和发射机，你就可以造出一架非常像样的无人机。

当你听到无人机时，你可能会想到军事：伊拉克和阿富汗战争中使用的“掠夺者”和“全球鹰”，海军用于搜寻索马里海盗的“扫描鹰”。然而无人机正越来越多地在民用、科研（从采集大气样本到多谱段地面成像）、搜救以及简单的航空摄影中得到应用。实际上，谷歌地球（Google Earth）中的某些图片就是这样拍摄出来的。

无人机之所以不能在非军用领域获得像国防应用一样多的使用机会，主要原因是联邦航空管理局（FAA）对它们在美国境内的使用范围做了严

格的规定，因此获得商用飞行许可是很困难的。但如果你以业余爱好者的身份飞行，并且遵守FAA为遥控飞机（高度400英尺以下，在肉眼视线之内活动，并且总有一个飞行员能够采取控制）制定的规定，你就可以以“娱乐”的方式驾驶无人机。

即使在肉眼视线范围内你不能够进行太多的遥感，但是无人机仍然是一个可以探索三维空间的非常有趣的机器人。

摄影：史蒂夫·格瑞

它甚至可以用来进行“第一视角飞行”。当飞机飞行时，你使用视频眼镜，机载摄像机和发射器来模拟坐在飞机上的感受，但这常常会迷失方向，因此经常需要使用自动飞行以安全返回。

从乐高到Arduino

我对无人机的沉迷源自于一些对于我和孩童们都很有趣的事物。我曾经有一个乐高思维风暴NXT机器人装备，并且有人曾给我一架遥控飞机。在很快意识到我们无法成为它们当中的任何一个专家的时候，就产生了将它们结合在一起的想法。因此就有了世界上第一架乐高无人机。

我的第二架无人机制作是基于一个观察，那就是自动飞行系统所需的一切东西几乎都已包含在一台好的智能手机上：计算机、GPS、双路无线数据、摄像机甚至三轴加速度计。只要将它们装到飞机底部并用串行接口连接到遥控系统，飞机就有了一个电话号码，可以在飞行中传送图像和接收指令。我们将自动系统挂靠在Windows Mobile手机的一款免费软件上。作为概念性的验证它是很成功的，然而手机更新换代的时候却难以维护。

后来我开始使用已经过时的BASIC Stamp教学开发板，转向了嵌入式处理器。这个开发板只适合教学，尽管我制作出了一个几乎没有什么功能的自动飞行系统，但它却在很大程度上显示了BASIC Stamp教学开发板的局限性（没有浮点运算！）。

这时候，约尔迪·穆尼奥斯，一名自动飞行的爱好者，给我推荐了一款当时尚属新颖的开源Arduino平台。由于在Arduino的IDE和社区中用户创建了非常优秀的库，所以它比BASIC Stamp教学开发板更加强大和容易使用。与BASIC Stamp教学开发板不同的是，它是开源的软硬件，这意味着我们能够基于Arduino的范例模板自己设计定制做出电路板。几个月后，在2008年年底，ArduPilot作为一个工作样机诞生了。

制作AutoPilot电路板

ArduPilot的硬件设计始于Arduino的标准原理图（参见arduino.cc）。我们将其修改，加入了自动飞行这个特殊的功能。

第一个更改最简单：我们加入了GPS模块的连接（我们选取了基于优秀的SiRF Star III 芯片组的EM-406。我们对该芯片组非常了解，其品质极好），将其用导线连接到Arduino 串行通信线上。

然后我们加入了遥控设备接口。Arduino有内置的读写脉宽调制（PWM）信号的功能，PWM是



图A 约尔迪·穆尼奥斯（左）和克里斯·安德森（右）发明了能将普通遥控飞机改进成自动飞行的无人机的工具箱

图B 穆尼奥斯准备发射无人机

通过数字引脚来控制遥控装置中的伺服电机的标准。但是我们不仅仅是在电路板上增加了标准的3引脚伺服连接器，我们还设计了一个防自动飞行的失效电路，因为我们感到在任何时刻重新获得手动控制的能力是非常重要的，这可以防止飞行失控，因此我们采用硬件的方式创建了这个有特色的电路，而不是采用软件（可能会崩溃）的方式来实现这个功能。

有人选择使用软件的自动保护功能，采用中断方式检测自动飞行是否运行正常，若不正常则切换到手动控制。对于非开源项目，你可以严格测试并控制代码，这或许是个不错的解决方案。但是对于我们的这个开源项目，我们将无法知道别人会对我们的代码做何种的修改，也无法知道他们将带来什么样的问题，因此我们认为设计一个单独的电路更加安全些。

我们的自动保护电路包含两部分：一部分是在两个输入之间使用的输出切换复用器芯片，另一部分是ATtiny微处理器（Arduino的心脏部分，ATmega芯片的小弟弟），它能够从自动飞行控制频道中的遥控频道里读取和输出信号，控制



无人飞行器是探索三维空间机器人的有趣工具。

复用器。当你向上切换遥控发射器上的开关时，电路将ArduPilot上的伺服电机从遥控转为微控制器控制，当你向下切换按键时可以切换回遥控控制。如果你的遥控接收器上有个表盘的话，你可以读取飞机的实时位置。ArduPilot可以将这些位置传输给其他模式，譬如计算机辅助飞行，这样就可以增加手动飞行下飞机的稳定性了。

尽管电路板通常由遥控系统中的5V标准电压驱动，我们还是另外设计了独立的稳压源，以适应在使用单独的电池驱动电路板时的需求。

这基本上是重新给它设计了一套新的硬件。约尔迪将电路板布局得非常小（相当于9V电池的大小），减小了因为线的长度而引进来的噪声。在SparkFun电子的内森·赛多的帮助下，我们将未使用的器件布置到“接地层”上，将铜线延伸到一个空间较大的区域中，有助于降低射频噪声。

现在开始着手制造电路板了。对于样板，通常的做法是将PCB设计文件（我们使用的是免费的CadSoft EAGLE程序）送去制造。我们使用了SparkFun自己的BatchPCB服务。当我们取回电路板时，我们采用手工的方式将芯片焊接到电路板子上（芯片的封装是贴片的，因此这是个很精细很难弄的过程，我们就弄坏了一两块板子）并进行修改，直到电路能够依照我们期待的方式正常工作。

SparkFun公司帮我们焊接了这些电路板，它们公司的取放机器人将芯片精密地布置到电路板上，然后在回流炉中把元件都焊接起来。

写软件

有一个误解，自动飞行系统看起来像是个硬件项目。你除了读取传感器和GPS模块、驱动伺服电机以控制飞机飞行的高度之外究竟还需要做些什么呢？但是，每个尝试过的人都会很快发现，硬件是自动飞行中最容易的部分。软件才是真正的最具挑战性的地方所在。

自动飞行有两大功能：稳定（保证飞机飞行高度）和导航（飞到预定的路点或者沿着指定的地点转圈“游荡”）。

稳定是控制系统的首要任务，涉及PID（比例、积分、微分）算法，每架飞机都有不同的控制环和传感器（陀螺仪、加速度计、红外水平传

感器），而它们本身都是不一样的。

导航较为简单，因为你用的是GPS提供的绝对数据控制方向，而不是不确定的导航数据。然而当飞机受到侧风推动时要想从A点有效率地飞行到B点就需要比较聪明智能的算法了。

最初，ArduPilot是个单纯依靠GPS导航的自动飞行系统，需要单独的商业化稳定系统，如FMA Direct Co-Pilot来处理机翼位置。它也适用于2D项目，如不需要保持平稳状态的汽车和轮船等。实际上，在今年的SparkFun自动车辆比赛中已经有多个自动漫游系统用到了这一技术。

我们将ArduPilot升级到2.0版本，使用了一种特殊红外传感器组成的阵列来解决自身的平稳性问题，这种叫做“热桩”的传感器能够探测地球和天空的热特征差异。红外阵列要比高端的自动飞行系统中的惯性测量单元更加容易使用，价格也更加便宜，因为惯性测量单元采用了至少3台陀螺仪和3台加速度计的全阵列（我们将在未来的ArduPilot版本中使用这种技术）。

现代GPS模块提供非常高精度的高度数据（如果你通过求平均值的方法消除奇异点中的数据，误差只有正负几米），但要想在有风时很好地控制无人机，你需要的就不仅仅是GPS模块提供的地面速度数据了。

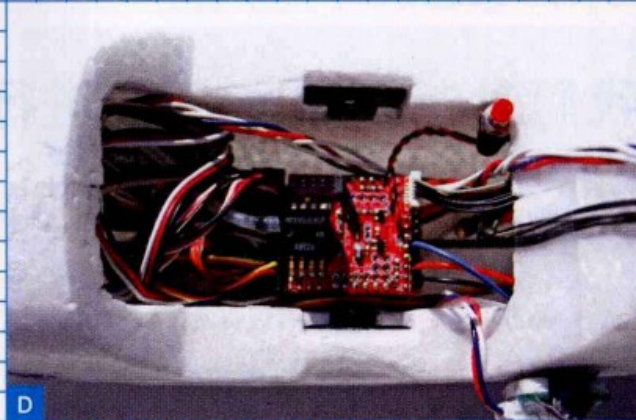
在空中飞行的速度是非常重要的，而计算它的唯一方法就是使用压差传感器。压差传感器实际上是一对传感器：一个附着在机鼻或机翼的皮托管上，飞机向前运动时空气被迫进入该处，而另一个测量的是驾驶室的静压力。

在使用动力滑翔机测试ArduPilot时，我们意识到如果没有空中飞行速度传感器和油门控制，风向是一个很大的问题。顺风飞行时没有问题，但是以恒定的中档油门顶着强风飞行时，飞机测得的地面速度常常是静止的。

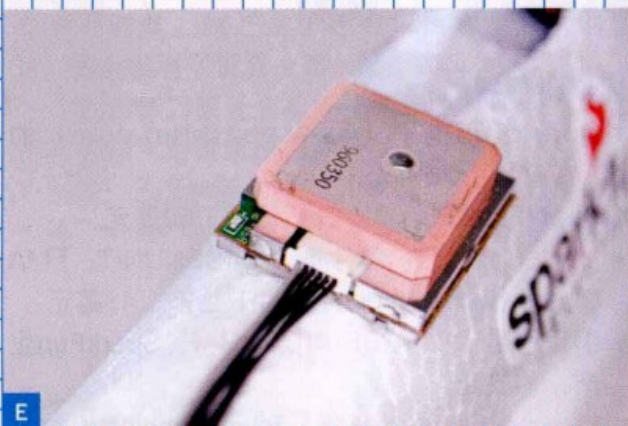
不仅飞机不能逆风，而且GPS模块会因为位置向量给出随机的数据，因为飞机在读取数据（对于EM-406是每秒一次）的时间间隔之间并非直线飞行。空中速度传感器检测的是飞机相对于空气的运动速度（或者，空气相对于飞机的运动速度），即使它和地面之间没有存在相对运动，它也会加大油门逆风前进。



C



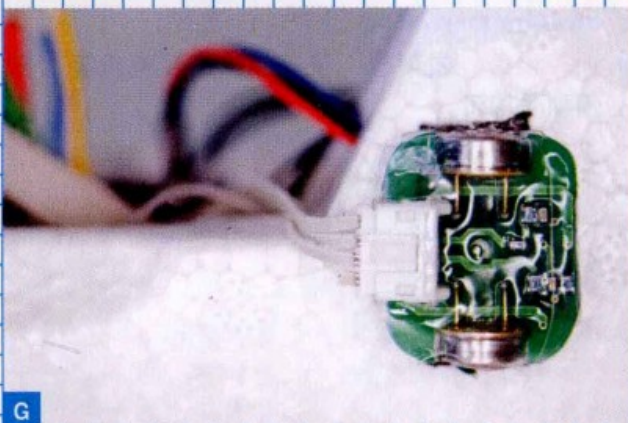
D



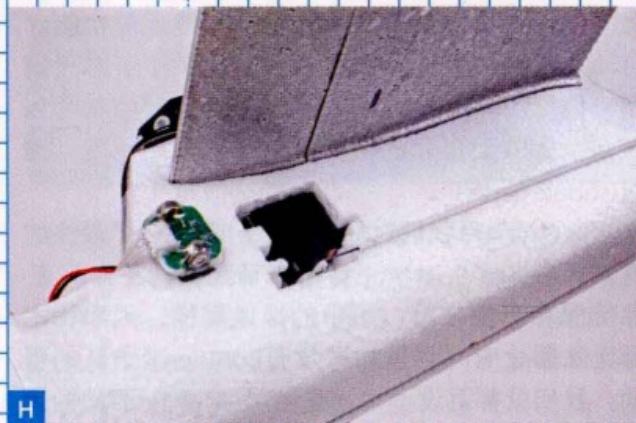
E



F



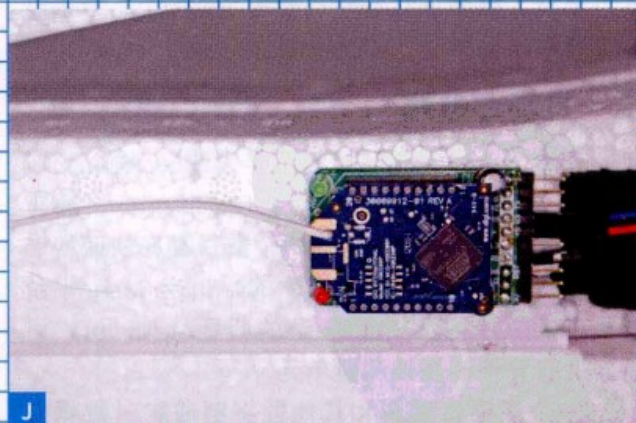
G



H



I



J

无人飞行器解剖：

图C 自制无人机的装配。用于组装的零件费用约为300美元

图D ArduPilot自动飞行系统建立在Arduino开源硬件平台上

图E 用于导航的GPS模块

图F 稳定XY轴的传感器

图G 稳定Z轴的传感器

图H Z轴传感器装和在无人机上的伺服电机

图I 数码相机和XBee无线模块（实时、无线测量用）

图J XBee遥测系统特写



我们对ArduPilot 2.1进行最终测试, 参加了SparkFun自动车辆比赛。

这就需要我们为ArduPilot设计出一个扩展板。在Arduino世界里, 这样的扩展板叫做“盾”, 因为它们安装在主板上, 并将其盖住。我们的盾包括压差传感器和3.3V电源稳压器, 因此人们可以很方便地在它上面添加上新的传感器或使用运算速度更快的GPS模块 (多数的5Hz GPS模块的供电电压是3.3V), 以及其他电路以使运算得到简化。

最后, 约尔迪设计了一款桌面软件, 可以很简便地配置ArduPilot, 并在运行中监视它。早期版本需要用户进入程序代码中增删航路点; 现在这个可以在桌面上使用的配置应用软件使该过程变得简单了, 只须在地图上点击就可以实现这个过程了。

约尔迪还设计了一个地面站, 用它可以监控飞行中的无人机。ArduPilot能够通过连接到地面上的XBee无线模块很容易地添加无线遥测功能。自动飞行系统通过地面站软件传送关于姿态 (滚动、俯仰、朝向)、GPS坐标、高度、路点编号以及表盘上实时显示的其他的信息和移动地图 (通过Google Earth)。

2008年4月我们对ArduPilot 2.1版进行了最终的测试, 参加了SparkFun自动车辆比赛。正如马克·弗劳恩弗尔德在第72页中的报道那样, 风和树木都无法阻止它 (尽管如果没有Boulder消防队的帮助, 我们就都沉没了)。我们用ArduPilot驱动的无人机赢得了胜利, 在36秒内环绕SparkFun大楼飞行了一周。

下一步需要做的

迄今, SparkFun已经售出了大约600块ArduPilot电路板, 我们的社区站点, DIY Drones, 拥有约5 000名活跃成员——这两个数目都在快速增长。我们正在致力于建立在新的Arduino Mega平台 (更多的I/O针脚和串口) 上的新版ArduPilot, 可能会拥有完整的惯性测量单元。

一个能够将遥测和其他数据制成实时数据流的屏幕显示器正在制作中。我们正在用不同的飞机测试ArduPilot, 测试范围从速度很快的玩具喷气机到容易驾驶的、能承载大载荷的教练机。

同时, 社区正在寻找各种方式使用和扩展ArduPilot, 从车船到直升机、四旋翼直升机甚至高空气球实验。所需要的仅仅是一块电路板和开源软件的魅力。现在数以千计的人们正在探索着机器人的新高度——飞起来!

起步所需要的:

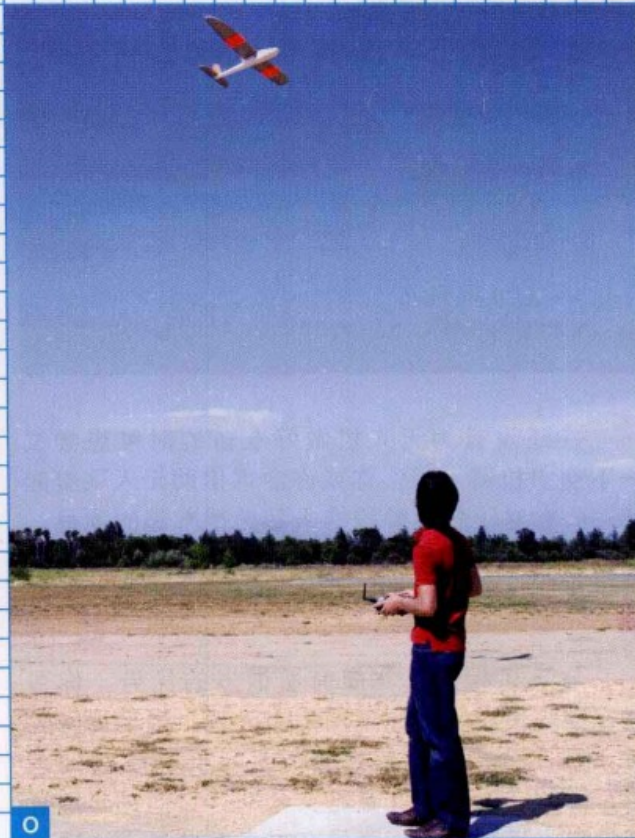
- » SparkFun电子 (www.sparkfun.com) 的 ArduPilot, 25美元。
- » SparkFun的EM-406 GPS模块, 60美元。
- » “热桩”传感器: 零件号CPD4SEUNIT, FMA Direct (www.famdirect.com) 生产, 43美元。
- » 编程用的FTDI USB-串口适配器, SparkFun生产, 14美元。
- » Multiplex EasyStar平板, TowerHobbies (www.towerhobbies.com) 生产, 60美元。
- » 遥控设备: 发射机、接收机、伺服电机等, 任何型号均可。

所有指导和教程均可在www.ardupilot.com获得。到diydrones.com跟随我们和其他无人飞行器制作爱好者。

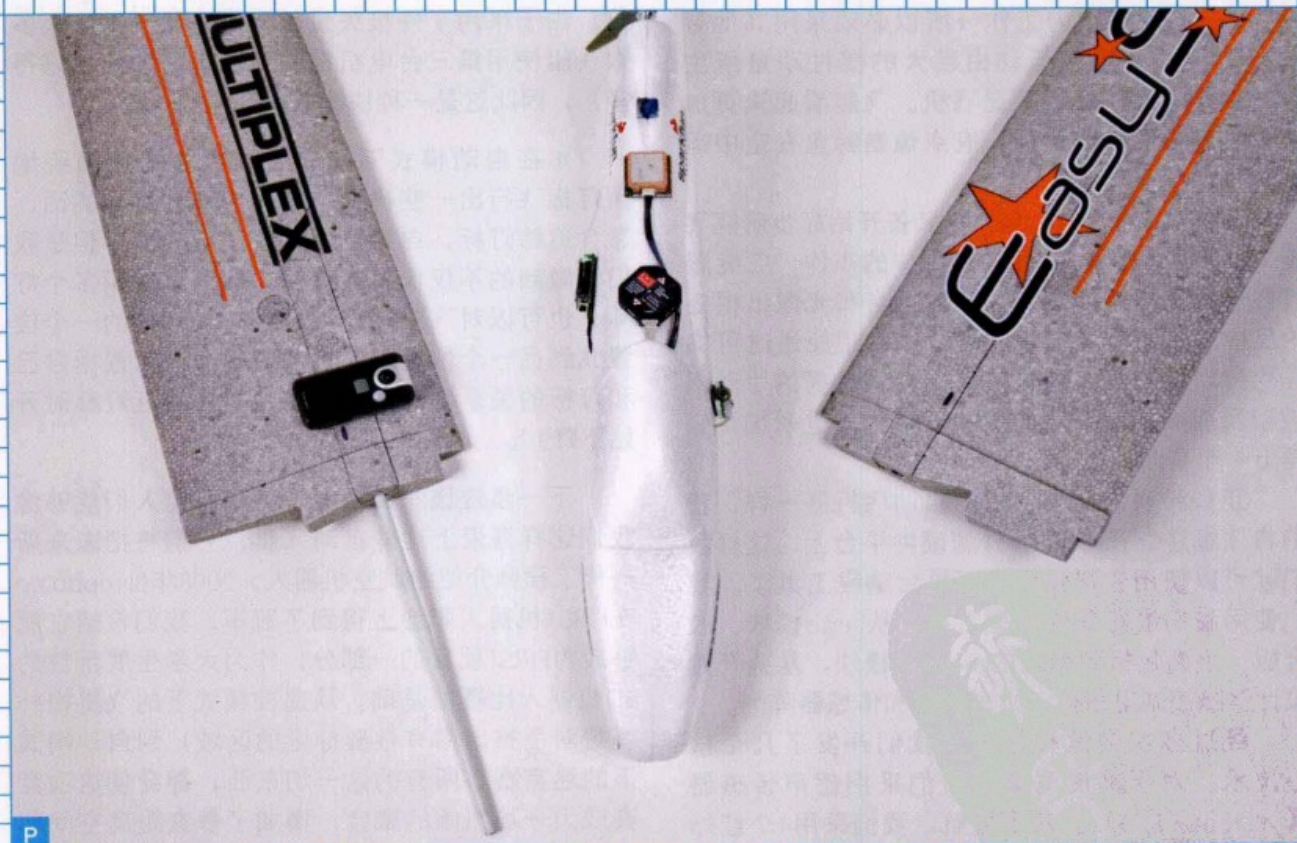
克里斯·安德森是《连线》杂志主编, DIY无人机组织 (diydrones.com) 共同创建者。



N



O



P

图N 无人机可移动的地面控制中心包括一台用于绘制航线的笔记本电脑，一个遥控器用于遥测的临时接收天线

图O 无人机由手动控制，人工控制飞行，直到达到足够高度，可以将控制权交给自动飞行系统。即使无人机处在自动飞行模式，地面人员仍然可以在任何时候接管它

图P 此处使用的聚苯乙烯机体在遥控模型飞机中是非常普遍的材料，可以轻松地拆解，装进车里

与BLIMPDUINO 飞艇相遇

介绍一种可以建造出快速、敏捷的
飞艇的新装备

克里斯·安德森

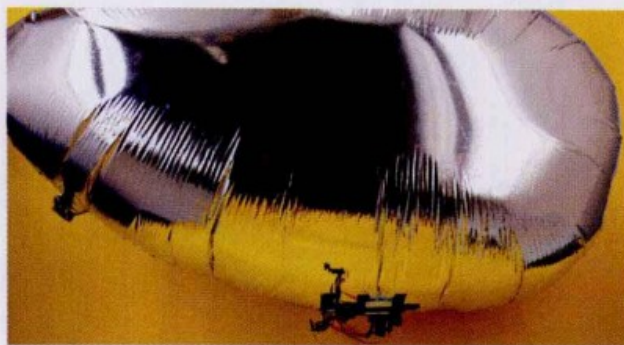
在还没有为无人机做好准备的时候想尝试一下空中机器人吗？你或许会想借助无人飞艇起步——它对于各年龄段的人都是很有趣的项目。当飞艇缓缓绕屋子飞行，探测周边，倾斜他们的推进器，转向及保持一定高度时，会取悦一大群人。

与飞机相比，飞艇有着很多的优势。你可以在室内使用，因此不用担心天气。当出现问题时，既不会伤及飞艇自身，又不会伤害其他东西，因此它们对于儿童是安全的。它们是非常有趣的自主控制挑战，难度在很多方面高于飞机，因为GPS不能在室内工作（所以必须采用其他导航方法）。飞艇的运动由巨大的惯性动量所主导，更像是潜水艇而不是飞机。飞艇看起来更加可爱，有着独特的优雅，有点像是鲸鱼在空中运动。

我们从本书的Blubber Bot装备开始起步研究飞艇。Blubber Bot是杰德·伯克制作的杰作，它能跟随自己的思维四处漂浮，能对声音和光做出相应的反应。它富有趣味性，但我们希望能通过可编程的自动控制器、导航技术、可供选择的手动遥控以及能够控制高度的更加复杂的推进系统让它再上一个台阶。

正如带有固定翼飞机的自动飞行器一样，我们将飞艇建立在Arduino开源硬件平台上，这样我们就可以使用它那强大的跨平台编程工具了。我们使用我们最喜爱的原型工具，从Lego模块、胶合板、小面包板到微型的Arduino模块，从头开始设计飞艇控制电路板，推进系统和传感器阵列。

经过多次尝试和错误，我们开发了几个核心技术。对于高度测量，我们采用超声传感器（MaxBotix EZ4）。对于导航，我们采用4个红外探测器的阵列和一个地面灯标。对于推进，我们使用“矢量差分推进器”，也就是说，两台电机以不同的速度（不同的推力）旋转螺旋桨将飞艇向左或向右转动，电机安装在由伺服电机上下拨动（矢量）的轴上进行高度的控制。对于机械装



配，我们采用的是光刻塑料平台，使用乐高电子的零件做轴和齿轮。

现在Blimpduino已经是一套商用装备了（在makershed.com上有售）。它拥有你所需要的绝大部分物品，有可存储的氦气、电池和（可选的）遥控设备。所有不易处理的贴片焊接已经为你做好了，因此任何人都可以使用简单的工具用一个下午的时间把这套装备装配好。

它能做什么

» 在遥控模式下它飞行的效果令人难以置信。由于采用了棒极矢量差分推进器（要比大多数飞艇使用第三台电机控制俯仰运动的效果好得多），因此这是一种快速的、轻便的飞艇。

» 在自动模式下，它将按照初始值围绕地面灯标飞行出一些样式，如果你移动灯标的话，它会追踪灯标，自始至终保持恒定高度。但是我们能做到的不仅仅只有这些：你可以使用多个灯标，也可以对飞艇进行编程让它从灯标的一个位置飞到另一个位置。你也可以编程让它根据自己和灯标的关系改变高度（比如，在接近灯标时开始下降）。

下一步应该怎么做呢？我们希望人们能够像我们这样喜欢上这些自动飞艇，它们将把未来新一代工程师介绍给航空机器人。2008年Blimpduino在FIRST机器人年会上得到了冠军，我们希望它能够成为FIRST项目的一部分，作为大学生展示性的3D机器人比赛的基础。从遥控模式下的飞艇相扑（将对手推出带有柱形标记的区域）到自动模式下的迷宫赛车所有的这一切东西，都会使这项竞赛成为一场热闹的聚会，增加了垂直距离空间和广阔的流体空间中非同一般的运动挑战。一句话，飞艇是机器人爱好者的喜悦。

昔日的 无人机

美国国家航空航天博物馆无人机展览
探秘。

马克·德·维克

你可能以为无人飞行器或者无人机，是近来的技术突破，但事实不是这样的。

根据史密森学会的介绍，最早的一架无人机是在第一次世界大战中研发出来的。它实际上是一架小型的无人驾驶的双翼飞机，能将载货输送到50英里之外。

这令人惊讶的技术杰作，就是凯特林空中鱼雷或“凯特林臭虫”，是由查理斯·凯特林在1918年为美军研制的。一个低级的陀螺仪和气动/真空控制系统及机械距离计数器引导着这位巡航导弹的祖先击毁预定的目标……会带有一些运气的成分。

直到二十世纪五六十年代，这些飞行器才不再仅仅是导弹导引装置。无线控制的出现，使得无人机复苏。这戏剧性的变化改变了它们以前在军事上的使用方式：现在它们还用于侦察和数据采集，不仅仅是在战争中扔下武器。

美国国家航空航天博物馆（NASM）位于华盛顿特区的国家广场，展览了许多无人机，它们都按照NASM风格悬挂在空中。这让参观者全方位地观察它们，对这些迷人的机器获得有趣的认知。展品范围从体积小、功能多、只有3英尺宽的“龙眼”（Dragon Eye）微型无人侦察机到翼展达69英尺的巨大的“暗星”（Dark Star）。

走进展览馆，你一定会注意到由通用原子航空系统公司研制的MQ-1L“捕食者”A。由于“捕食者”在阿富汗和伊拉克战争中扮演了重要角色，它成为最容易辨识的无人机之一。这架展览的无人机曾在阿富汗战争中发射过196枚导弹。

由洛克希德马丁和波音公司制造的“暗星”即看起来有点像UFO的RQ-3A，它于1996年首次飞行，但一个多月后在第二次试飞中坠毁。两年后，第二架原型机研制成功，但该项目于1999年取消，使展览中的飞机成为罕见的珍品。

迷人的无人机展览仅仅是参观国家航空航天博物馆的众多理由中的一个。从“圣路易斯精神”号到“埃诺拉·盖”号再到“企业”号航天飞机，那里的航空航天珍宝会给你震撼。



NASM的军用无人机展览包括MQ-1L“捕食者”A、RQ-3A“暗星”、RQ-14A“龙眼”、RQ-2A“先锋”、RQ-7A“阴影”和X-45A。

+ 美国国家航空航天博物馆无人机展览：
makezine.com/go/nasm

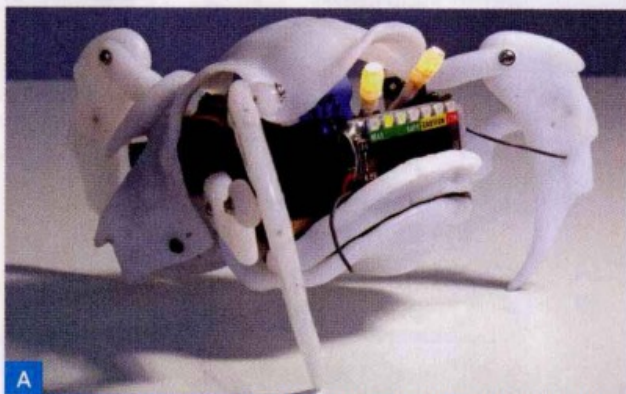
马克·德·维克是制作套件商城的产品负责人和技术发布者（makershed.com）。

先进的 机器人

机器人工程师和爱好者讨论他们当前的兴趣。

加雷思·布兰温

为了得到目前业余和专业机器人领域的进展的概要，我们向我们最喜爱的机器人制作者、供应商和研究者提出了一个简单问题：在关于你的机器人方面，目前最兴奋的事情是什么？这是他们的回答。



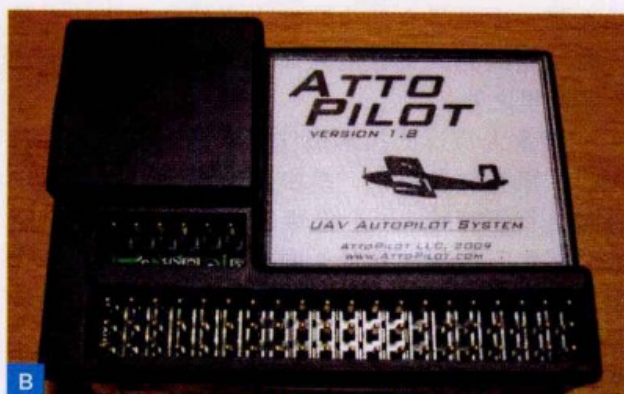
图A 黄玉伟在Crabfu蒸汽工厂工作，是蒸汽动力和无线电控制机器人以及行走和飞行机器创造者（crabfu.com）。

对于制作机器人，我最喜欢的是试图从生活想象中取得一点提示。我努力让人们感觉到一堆硬件那样的东西。能够最容易、最快速实现它的方法是带上幽默。这就是为什么我的绝大部分作品都很可爱、歪斜、奇怪的原因，它们除了搞笑没有实际的用途。

机器人的最新发展证明机器正变得更加灵活，在运动上也更加有机理。但是我认为应该在幻觉艺术上进行更多的努力。我在RoboGames中得过5块奖牌，有几次是用简单的东西就获得了全场的总冠军。这些小玩意战胜了复杂的机器人，因为他们给观众（和裁判）留下了深刻的印象。他们是搞笑的、真实的，人们对他们做出了回应。

肯·格雷西是微控制与机器人装备制造商Parallax公司的副总裁（parallax.com）。

毫无疑问，目前最先进的机器人是迪安·基德的AttoPilot（attopilot.com）。我们已经见过多种兴趣及教育机器人的变种，但它完全建立的基础是将所有传感器科学地集成到PID控



图A Crabfu SteamWorks有特殊风格的天鹅机器人能够进行情感反应

图B Dean Goedde的AttoPilot可将几乎所有遥控模型飞机转为无人飞行器

制环中（参见makezine.com/go/pid）。基德是一名来自英特尔的科学家，他已经采用正确的方法设计出了他的产品，从测绘Google Earth的坐标，到将数据存储到SD卡上，再到将其插入到他的AttoPilot上。

人们都在和基德谈论这个产品是有原因的。当他把飞机扔向空中，关掉它的发射器的时候，你会真正地理解这一成就的重要性。

马克·蒂尔登是BEAM机器人的发明者、Robosapien制作者、WowWee机器人的设计者（wowwee.com）。

对我而言，目前在机器人中最酷的事情是价格不贵的变速箱和伺服电机。它们使一整代Robo-One（robo-one.com）Frankenstein迅速变成买得起的、复杂的、类人的、仅仅为打败对方而造的机器人。

现代的传感器也成为可能——大脑在图灵模式的能力下是一个成本复杂的绊脚石，因此当人



工智能社区最终决定“感情”不是一个令人讨厌的词语时，是一件很伟大的事情，因为我们可以探索研究有感情的机器人了。

我必须向Festo (festo.com) 大声致谢，因为它说明了机器人可以是件很美丽和优雅的物品，向我JPL的玩伴们致谢，因为他们的红火星车在过了保险期后我仍然可以使用，向Theo Jansen (trandbeast.com)、Steampunk、solarboitcs.com、Pixar和日本机器人文化致谢。但是，最重要的是向所有认可电动螺丝刀是他们探索的最佳武器和恶作剧的人致谢。（关于这一点，从BEAM机器人发明至今已经22年了，因此，带你的Robosapien出去喝酒吧，它他现在喝酒合法了！）

马特·特罗森是兴趣与教育机器人代理商
Trossen机器人公司的CEO
(trossenrobotics.com)。

在Trossen，我们对事物的视角要比传统零售商更加真实些。从商业的角度来看，有人可能认为机器人工业陷入了困难之中。

在过去的6个月里，我们看到了许多机器人产品停产或失败：Uglobe，Pleonastic的生产商，申请了破产；Tomy不再生产i-Sobot；Roomba貌似已经到顶了，每个人都在等待继承者。我们没有把这些当做机器人产业现状的真实评论。当早期的生产公司下赌注将最先进的技术投入市场时，消费者雷达的反应是很普遍的。

对我们而言，机器人创新的心脏和灵魂仍然在活着，仍然在跳动。我们每天都见到它，在研究实验室里，在小型商业机器人产品中，在学术竞赛里，特别是在个人创新者的车库和地下室里。尽管零售机器人可能会成为糟糕经济的受害者，那些“街上的人”仍然在努力工作、发明、实验、学习能和工业和计算机时代一样改变人类社会的下一个伟大的技术。

基层的创新每天都由全球的制作者展现在我们的论坛里。可以举一些例子：



图C 因为它不费力的流畅的运动，Festo的AirPlugIn的网上视频在机器人爱好者中病毒般地流传

图D Robosapien到达“法定饮酒年龄”

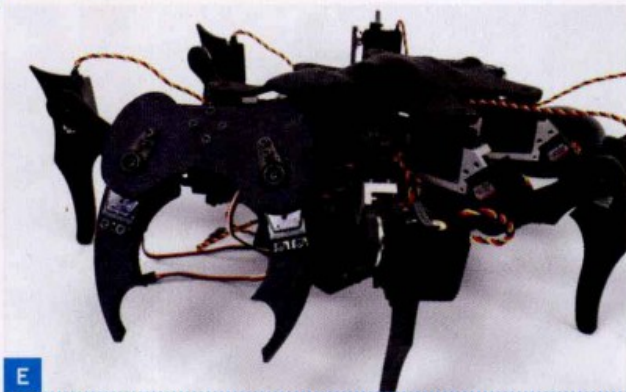
» 来自于挪威的卡尔·哈弗森用“Phoenix”和“A-Pod”六足机器人创造了迷人的高级反向运动，“Phoenix”和“A-Pod”展示了令人惊叹的与现实生活相似的运动。通常这种高水平的控制只能在重金支持的研究项目中才能见得到，但哈弗森的作品对于业余爱好者群体中的每个人都可以接触得到，并且在高级爱好者的开发工具中可以得到。

» 我们自己的Andrew Alter正利用夜晚和周末为2009年RoboGame比赛中的“机械战争”（Mech Warfare）制作“Hagetaka Mech”机器人。有着视觉反馈和头戴眼镜的无线控制；还有动态、7自由度运动驱动的双足步态、反向膝关节的腿；使用6轴平衡传感器的自动平衡；双气枪仅仅是众多特性中的一小部分。它高27英寸，功率强大的伺服电机足够搬运4磅的载货，这是很重的（对于可能不是很了解的人来说）。

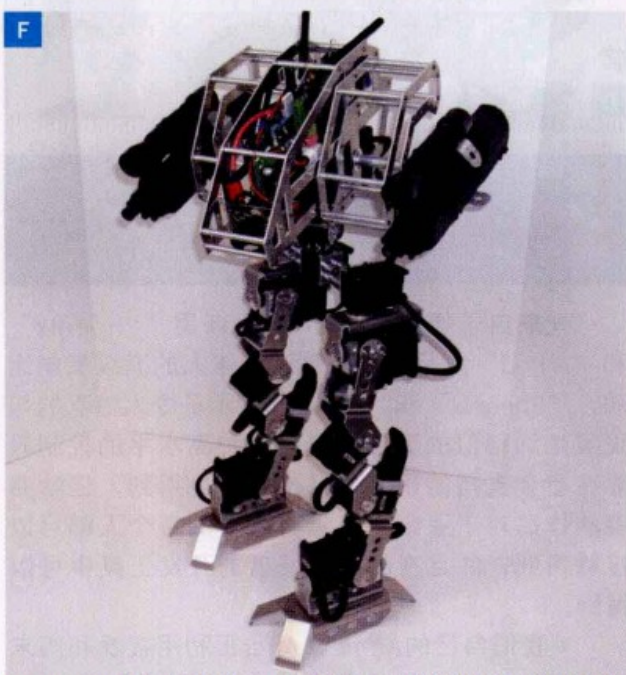
西蒙·黛沃洛斯是RoboGames的联合创办者 (robogames.net) 和沉迷机器人的主编 (suicidebots.com)。

在我的娱乐机器人领域中，机器人不必进行大脑手术或者提供屡获殊荣的顾客服务。这些都是人人都可以制作的机器人，每个人都可以是为了取乐而制作的机器人。

我见到的最令我惊叹的事情是得到元件和材料的方式的数量正在增长。以前一个潜在的机器人制作者需要有大学生的帮助才可以让它们的项目起步。现在，人们所需要的是



E



F



G

图E Kare Halvorsen制作栩栩如生的六脚机器人
图F Trossen Robotics的员工安德鲁·奥尔特制作的Hagetaka Mech机器人
图G Sparks飞起来了, 在每年一次的机器人大赛中“报销”了

一个想法和一个有效的联系网。

甚至现在在很多的地区通过黑客空间（如在圣·弗朗西斯科的Noisebridge和纽约的NYC Resistor），像TechShop这样的DIY中心，以及艺术和技术的收集地（如在圣·弗朗西斯科的Flaming Lotus Girls）可以获得购物的空间。这些空间都是开放的，每个人都可以加入到这些空间中，人们通常都很乐意将他们所知道的东西告诉给入门者。

大卫·卡尔金斯是RoboGames的共同创办者（robogames.net），圣·弗朗西斯科大学的机器人学教师，美国机器人协会的主席（suicidebots.com）。

我认为机器人中最酷的是可以行走的机器人——人形机器人。在某种程度上，他们可能不是最实用的，但是如果你要是让100个人去绘制机器人，绝大多数人绘制出来的机器人会和科学幻想小说中的机器人（C-3PO）很

像。轮式机器人的效率很高，但是R2-D2永远没有C-3PO酷。

当我在举办名为RoboGames这样的机器人赛事时，我们那个15英尺高的人形机器人因为精彩的表演永远都赢得观众的热烈掌声。它们可以翻跟斗，把头顶在地上倒立、射门，还可以表演中国功夫。现在我们给Mech Warfare装备了软弹气枪，操作者须要通过POV摄像机控制他们的机器人，人们不能看到真实的比赛场面。

戈登·麦库姆斯是“爱好机器人的创作者”，经典杂志《机器人制作者的财源》的作者，Budget Robotics的拥有者（budgetrobotics.com）。

由于制作机器人的花费越来越少，越来越多的人可以做与机器人相关的实验了。一个例子就是“Psych Bots”的制作。在20世纪90年代，有很多深入的研究是关于打破人类和机器之间相互联系的障碍的。但是，现在很多的核心机器人是为了提高人与人之间的互动。很多的研究人员从Keepon（beatbots.net）那得到启发。

这是一个研究孩子们的社会发展的互动设备，特别是那些正在发展中的小病，如孤独症。为了让人们能够买得起这个机器人，这种形式的研究正在做更多的实验。



图H 人形机器人正进入他们的时代，总是能在机器人比赛中赢得很多注意

现 在在机器人当中最酷的事情是……好玩！这听起来很假，但是这是第一次用机械、电子和编程工具让每个人都可以制作出令人惊叹的机器人。机器人不再被强迫过着这样的生活了：在工厂的地板上漫无目的地装配汽车，或是在大学实验室里如奴隶般地作为表演的范例。机器人可以墙壁、地板和工作台面上爬行，他们可以绘制精美的图片，在晚会上可以逗我们开心，甚至还可以在走廊上对西红柿的“心情”喋喋不休。

它们做这些事情是因为他们必须要做吗？不是。它们做这些事情的主要原因是兴趣和探索。我相信在这个不追求结果的氛围中，我们预言的机器人美好未来将会最终实现的。

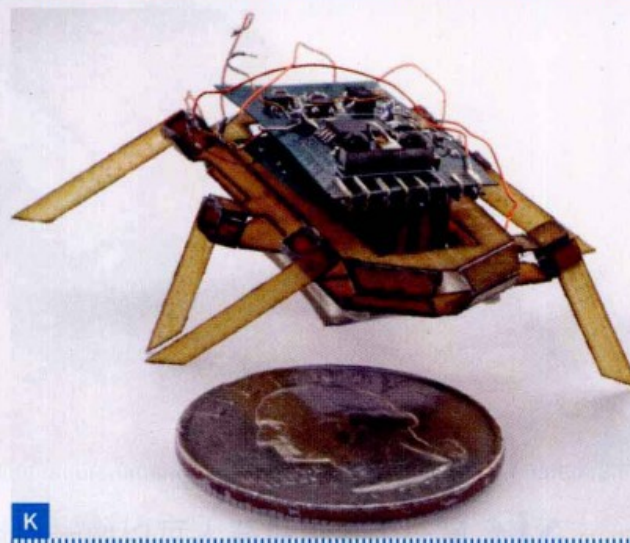
大卫·霍金乌是BEAM机器人的权威专家和Solarbotics.com的拥有者。

能 运动的。尽管滚动机器人看起来很优雅，它们可以在以太阳光为动力的机器人中占有一席之地，但是它们仅仅是一些行动蹒跚的机器人。我们现在有这样的一些机器人，可以自身平衡，可以行走，可以像骡子一样在条件恶劣的区域中爬行。其中的两款机器可以买得



图I

图J



图K

图I 机器人Keepon由认知科学家Hideki Kozima发明，正被越来越广泛地应用在医疗学

图J 机器人Christopher，是Oomlout用Arduino制作的针织外星人机器人。除了在聚会上能带来快乐外，Oomlout也不确定还能用来干什么

图K 快速可折叠机器人原型，来自美国加州伯克利大学Biomimetic Millisystems实验室

到，但是可以期待空气肌肉的使用者（makezine.com/go/muscle）打破BigDogs的类型。我记得有一款价值80美元的呼叫机电机，让规模经济继续保持它们神奇的魅力，我们也将会很快拥有生物能量驱动的执行机构。

哦，还有个词：折叠机器人。

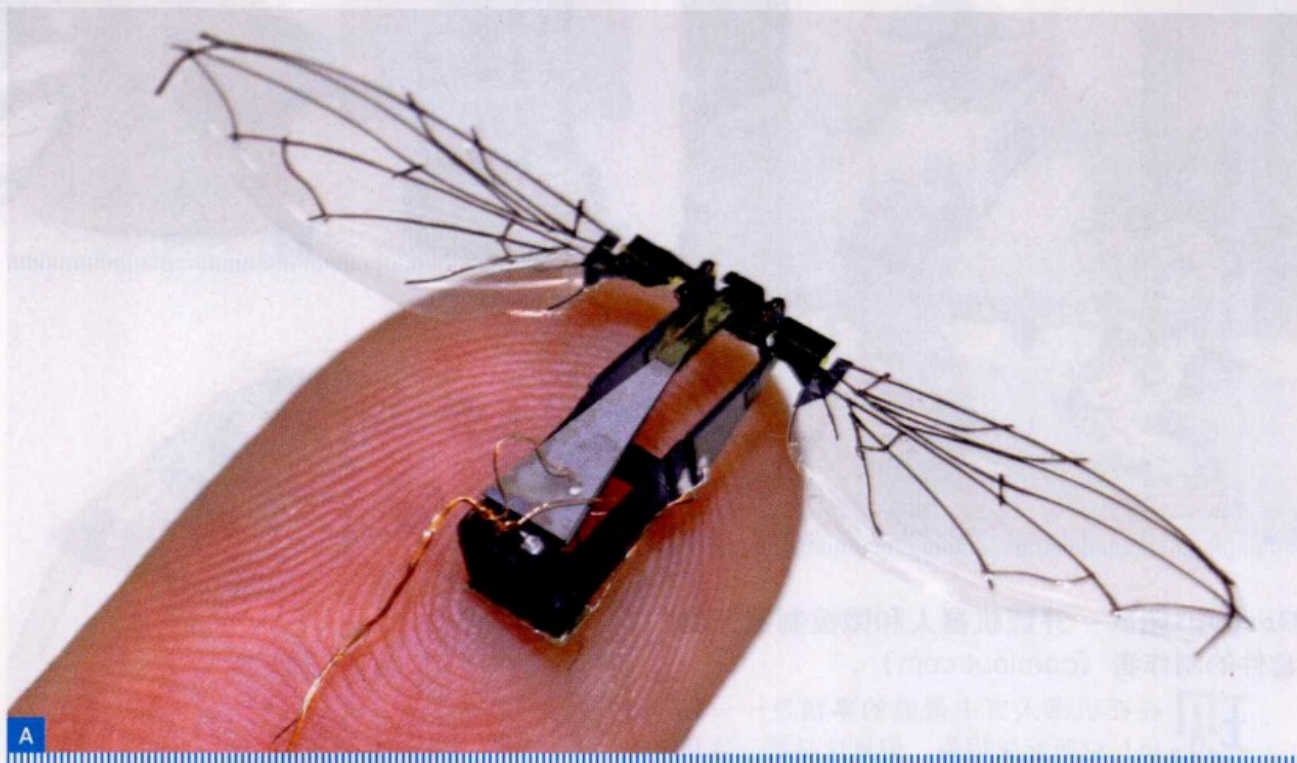
（makezine.com/go/folding）

加雷思·布兰温是本书英文版的资深编辑。

机器人 昆虫

哈佛微型机器人实验室制作出了更好的家蝇机器人。

鲍勃·帕克斯



当第一个昆虫机器人可以像一只迷你小鹰一样飞翔的时候，引起了人们的兴趣，并且为制作各种苍蝇机器人、带传感器的雄蜂，以及用于监视的小飞虫奠定了基础。

世界上最小的苍蝇机器人在2007年4月完成了它的处女航程，但是研究学者罗伯特·伍德还有一些后续工作要做。身为哈佛微型研究室的负责人，伍德观察到他的重60mg长3cm的模型从他的工作台上稍微升起了几厘米。它被两根僵硬的导引导丝在垂直方向上固定，通过像头发丝一样的细导线来供应电流。由高速照相机连拍的照片已经公布于众，伍德也因此赢得了许多顶级荣誉，包括荣登《技术评论》杂志中35岁以下的青年创新发明家的榜单。

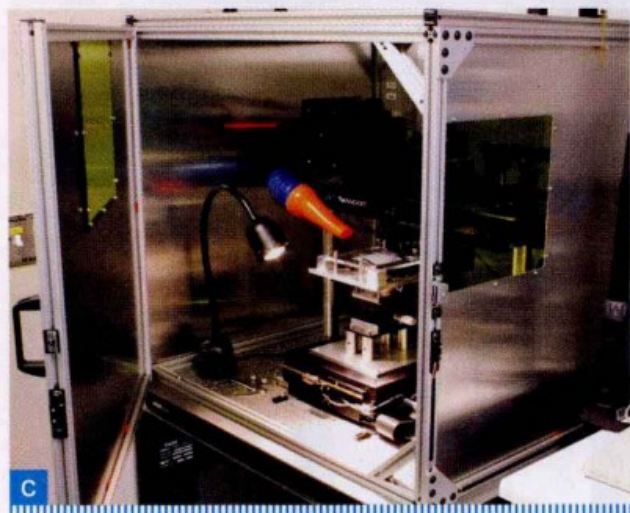
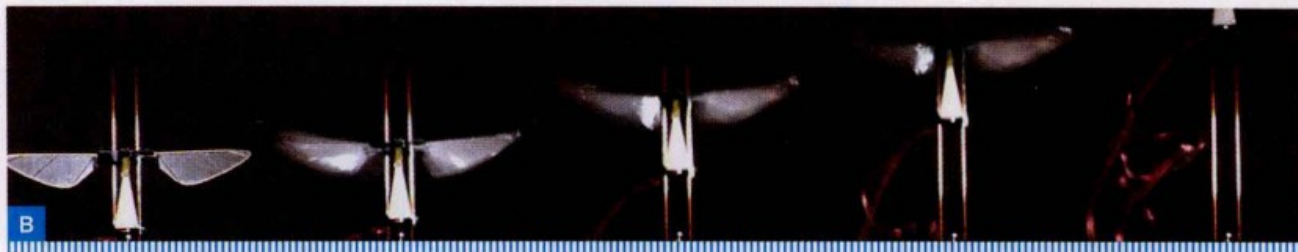
可是，因为这个模型像飞虫一样有趣，它限制了伍德在更宽广的领域取得成就，他现在完全只是在一个程度范围内制作机器人。他和他的一个由20个研究学者组成的团队蜗居在剑桥大学校园里一个只有两间屋子的房子里，创造出一种全新的方式来制造只有花生大小的复杂机械。这个

过程包括用激光器裁切碳纤维使其变成平面，再使用镊子来折叠碳纤维使其成为立体机械装置，并且装有运动枢轴、连接装置以及供电装置。这个使用电活性物质及小功率变压器所制作的微小的引擎能比同样大小的磁力发动机提供更多的能量，甚至比真正的家蝇的胸肌能提供的能量还要多。

回想起刚开始在学校的几个星期时，伍德说道：“当开始着手做的时候，我们对制作一群人工昆虫有很多美好的想法，我们想要尝试更多的设计，但是事实上，这个领域内不存在任何研究基础。”

如今33岁的他是一个说话温和的人。他大多数时间都穿着整齐熨帖的上衣和牛仔裤，一双马丁大夫鞋，漫步于众多的实验工作台之间。

摄影：本·劳伊诺（图A） 罗伯特·伍德（图B） J.P.文森特（图C）



超级苍蝇：

图A 制作出的长3cm的微型机器苍蝇用一种压电物质通过铰链来驱动翅膀

图B 机器苍蝇正在飞行，它被电源线拴着

图C 哈佛实验室里通过光子产生射线的微型机械系统

他解释说其他的技术进展并不适合他的机械飞虫。纳米技术是对单个分子进行处理，因此其所制作的产品对于他的机械飞虫来说太微小了。而微型机械电子系统（MEMS）通过一种和制造计算机芯片类似的方法来制造产品，对于他的机械飞虫来讲太易损坏而且昂贵。他的系统是一种便宜、简单而且响应速度更快的系统。这个团队从头开始制作一个新的机械飞虫只用了不到两天的时间。

1990年末，伍德关于飞行机械昆虫的制作又出现了新的迹象。当时他作为一名伯克利的电气工程工程师进入了一所研究所。在那里，一个名叫迈克·狄更生的生物学家进行了一个关于果蝇的具有创新性的实验。

学者们很早就知道飞虫所感知的世界和我们人类所感知的世界是相异的。狄更生证明了昆虫的空气浮力是由一些不为人知的力产生的，如前端边缘漩涡、小幅度旋动以及由其翅膀前端所产生的漩涡。

他通过高速录像机来分析由苍蝇运动而引起的U型气纹，然后试图用一个巨大的果蝇机器人来重现这个运动。为了确保他的机器人模型（包括一个28英尺的翼展）能够遵循物理规律，狄更生把他的装置浸在一大桶矿物油里。这个实验发现了许多连莱特兄弟都没有想象过的可以产生空气浮力的方法。

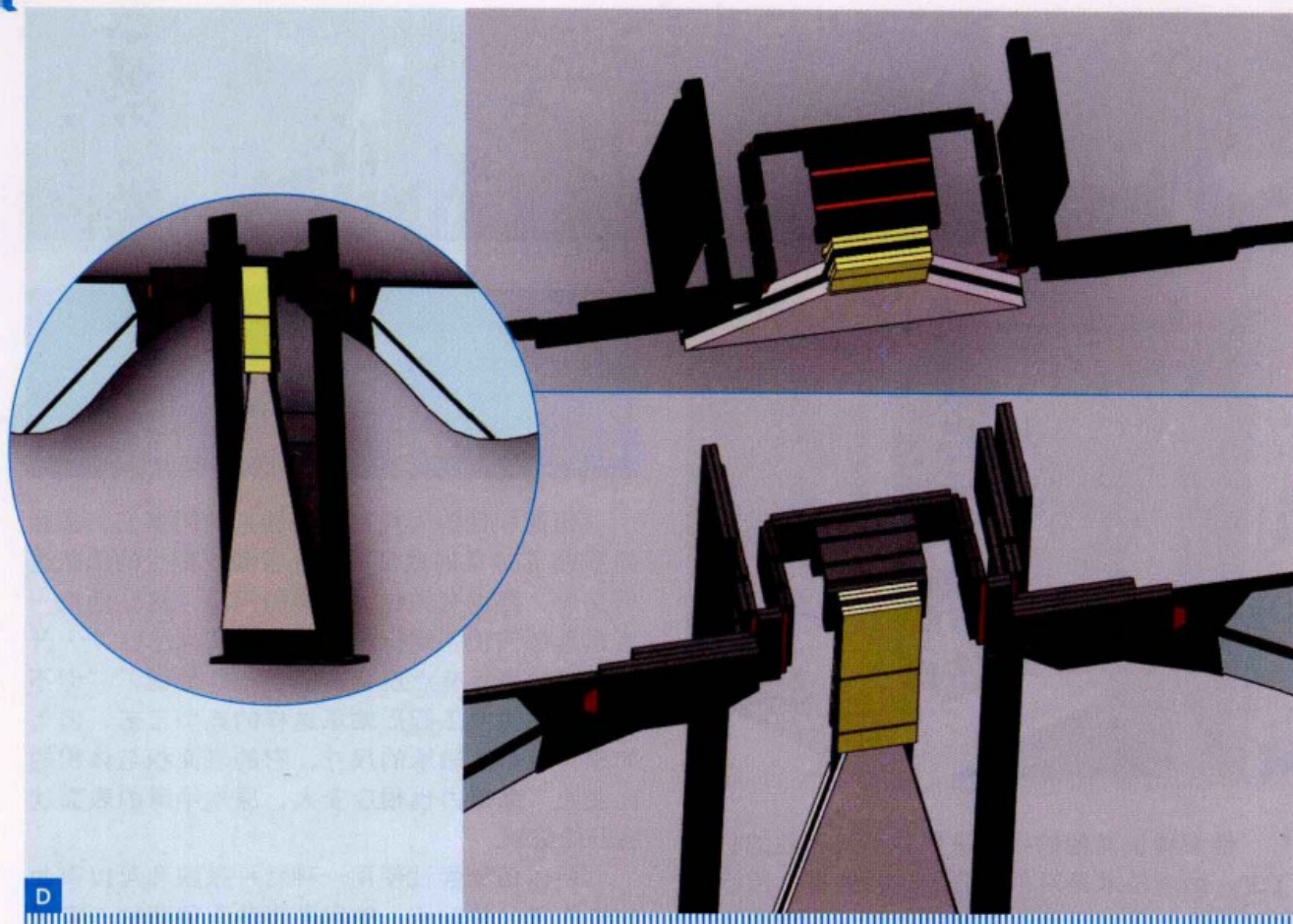
伍德和他的同样制作机器人的同事们，在顾问罗恩·菲尔瑞的建议下，经常和狄更生的团队进行交流，咨询有关过大果蝇的问题，这让他们一直思考如何使苍蝇机器人接近真实大小。“一开始我们的目标有点脱离实际了，”他说，“你不可能使用像加工圆形轴承这样的典型工艺，因为如果你减小了轴承的尺寸，它的表面积与体积的比变大，摩擦力也相应变大，原本平滑的表面就会开始破裂。”

所以伍德尝试使用一种杠杆系统和可以弯曲的接头来代替轴承。他用激光裁下薄薄的一条碳纤维，把它夹在两片弹性的聚合物条之间，制造出枢纽。通过把这些连接体组合在一起，他创造出了一种用四杆联动机构作为“传动装置”的机械飞虫。四杆联动机构是一种常见的，用于弹簧大力钳和挡风玻璃雨刷的机械装置。在他的机械飞虫里，这个联动装置把制动器的速度和扭转力转化成翅膀飞行时候的驱动力。

生物学家们还给伍德出了一道难题，他们指出家蝇的胸部肌肉能产生巨大的能量——大概每千克80W。因为传统的发动机和引擎没有办法满足这个要求（光是摩擦力就会让转动轴停止工作），伍德实验出了一种压电材料——纳米锆钛酸铅，或者叫PZT，在负荷电流的时候会变厚变短。

如果你把PZT陶瓷材料紧紧地黏在底层，它就不能改变大小，反而像跳板一样可以弹动。伍德把PZT条黏在碳纤维条的任意一面上，然后提供必要的200V电压来驱动装置。通过改变电压能使这个小小的“跳板”强有力地来回震动，频率约为每秒100次——接近真实苍蝇翅膀的摆动周期。

通过使用这种物质，机械苍蝇产生的能量已经非常接近真实苍蝇的肌肉所产生的了。然后研究员们发现当电源被切断后，PZT可以保存一部分



D

图D 由交流电压源激励的电压制动器推拉弹性传动装置的底部，带动顶上的翅膀震动

能量。他们就设计出一种电路来收集这些能量，并把它们用到在下一个半循环圈中的PZT条里，这使得制动器的能量利用率更高。这个制动器每千克可以传送400多瓦的能量——大约是一只真正的苍蝇的肌肉所能产生的能量的5倍，足够让机械飞虫完全飞离地面。通过这种技术，伍德在进入他现在所在的哈佛实验室一年后成功地制作出一只苍蝇机器人。

“我们解决了一个重要的问题。”他边说，边讲述了他们在向世界展示可飞行机械昆虫的时候所承受的巨大压力，不过成功之后压力得到了缓解。现在他更加清楚了：没有任何计算机软件能够处理这种情况下的刺激。没有人能够做出完全的模型，尽管生物学家已经在过去10年里做了很多实验。

一个主要的问题是如何弯曲。伯克利研究所使用的大果蝇模型的翅膀很硬，因为研究员想要限制它的变形。但是家蝇通过几乎水平地震动翅膀来获得上升力，只向上弯曲一点点。伍德摆平他的手来演示，机械家蝇可以通过翅膀上的接头向任何方向弯曲。接头还防止了过度扭曲。

解决弯曲这个问题的方法，就像曲率、均衡还有很多的变量一样，需要的仅仅是不断地跟踪

实验和对错误的改正。“我们开始试图找出与真实的上升力和拉力相关联的因素。”伍德说着，自豪地展示了一个小的覆盖着黑色丝绒的贵重高速摄像机，这个摄像机每秒钟能够拍摄10 000幅图像。这个设备能够高度精确地记录翅膀在运动时候的位置。在这个台子下面有一台手工制作的灵敏的力传感器，用来实时测量翅膀产生的微小的上升力和拉力。

这些仪器所提供的几百万兆的数据将被伍德用于制造他的下一个能够独立盘旋的或者用一些基本可携带的装置驱动的机械苍蝇。但是现在平台上许多正在震动的翅膀还正等着去观察。

机器人飞行的录像：<http://makezine.com/19/robotflies>

鲍勃·帕克斯 (<http://xbobparks.com>) 是本书英文版和《连线》杂志的作者。他和他的儿子做了许多飞行机械的模型，但是目前为止没有做出比埃斯塔(Estes)火箭更小的模型。

绘图：布兰登·尤姆、摄影：J.P.惠特尼

一步步： 制作昆虫机器人101

1. 使用CAD软件设计翅膀、构架、传动装置和制动器。

2. 用乐高或者卡片纸把你的想法做成原型，用激光裁切的纸片做出精确的模型。

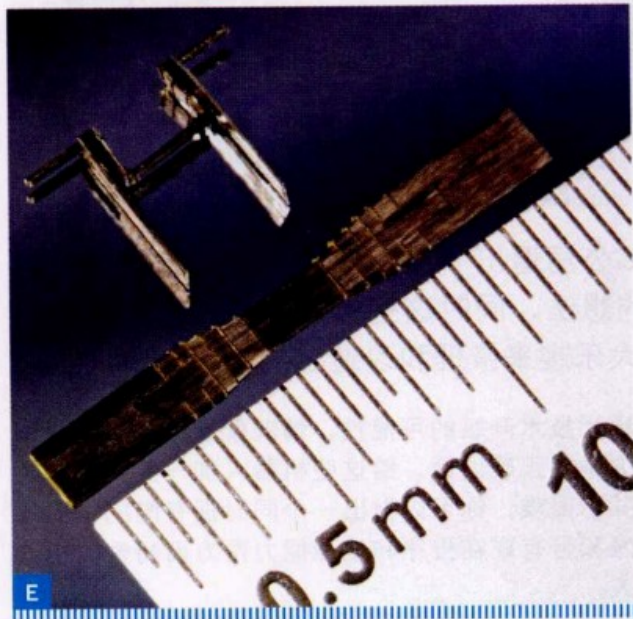
3. 用折叠线画出每个部分的2D模型，机体用一堆线来保持刚性和低重量。传动装置上标出哪些部分须要折叠在一起，所以最后整个模型应该是完全对称的，并且精确到 $10\mu\text{m}$ 的数量级（大概一小滴雾气那么大）。

4. 把弹性好的聚合物层加在接头处，再加上几层薄薄的碳纤维来达到所需要的硬度。

5. 通过高压的方法除去真空袋中的气泡，固化所需要的热量大概是使所有东西都变得黏稠的温度。

6. 用镊子和显微镜把碳纤维模型折叠成3D模型。使每个零件尽量接近真实，再用环氧树脂黏结主要部分。

7. 连接上电源线，使机械苍蝇动起来。



图E 哈佛微型机械飞行昆虫的传动装置的折叠（头部）和不折叠（底部）

DIY机械昆虫： 你需要些什么

任何人都能尝试着制造机器人昆虫。这里提供用于学术研究的两种方法：

哈佛微型机械飞行昆虫

这个过程需要专业的实验器材：

碳纤维 类似于美国Toray碳纤维场的M690J型号。Rob伍德用每米几千美元的价格从航空航天公司那里买了一大卷。但是你可以选择在网上购买。“你不需要太多！”可以预先浸满粘合剂。

聚酰亚胺薄膜 类似于杜邦公司的聚酰亚胺薄膜。它很耐热，而且可以在机器人关节处保持弹性。需要不到30美元的一个方块。

PZT压电陶瓷材料 你可以用不到100美元买一点研究用的。

固化炉 实验室用的是一个被丢弃的烤披萨用的炉子。

准分子镭射工具 伍德承认DIY的人可能很难搞到这个工具。这个工具可以用于钻很小的洞和切割不到头发 $1/10$ 宽的线。他的实验室的镭射激光器来自于TeoSys Engineering（价值50 000美元），但是最近更新成了光子（Photonics）公司的凯迪拉克（Cadillac）激光切割器（你不想知道价格）。

伯克利研究所的六足爬行动物

罗恩·菲尔瑞团队提供的更适合DIY的方法：

2D CAD软件 Solidworks、CorelDraw等
VersaLaser激光切割器

海报板

胶水或高级粘合剂

聚酯薄膜，0.001~0.004英寸

胶水、乳胶或氨基丙烯酸盐粘合剂

六足爬行动物机器人的DIY指导在<http://makezine.com/go/hexapod>网站上，同时上面提供设计软件SolidWorks、DXF和JPEG格式的下载。六足爬行动物机器人可以使用形状记忆合金或发动机来驱动。同一页还有“微型机械飞行昆虫”的设计模型。

激光切割器同样很贵（9 000~17 000美元），但是已经被广泛运用于纪念品商店、首饰和礼品店以及其他的一些商店里，用来雕刻。

教你的旧机器人 一些新把戏

让老式的机器人更聪明。

罗伯特·杜尔



A

在1980年随着个人电脑的出现，许多公司退出了家用个人机器人领域。其实家用个人机器人是一个超越时代的想法，同时这些机器人并没进入主流，这使得一些人不断投入持续的精力和抱着很大乐趣来修理和改造它们。

最受欢迎的“古董”机器人是Heathkit HERO系列、RB5X、男性机器人Topo、全能机器人以及Maxx Steele。像Arctec Gemini、Hubot以及SynPet Newton。越少的模型，对于收藏者来说就越有价值。随着时间的推移，如果你问我，我会说这些老旧机器人只会看上去越来越酷。

对于很多经典的机器人我更愿意收藏它们并且保持它们的原貌。但是如果这些机器人还有用

现代技术升级的可能性，情况就不一样了。如果你做得正确的话，给这些机器人加一些新的功能并不困难，你可以做出一个同时拥有酷的怀旧外表和带有现在程序和处理能力两方面特性的机器人。

选择一个机器人

通过eBay、Craigslist和在线机器人用户组

摄影：内森·加拉



B

(<http://makezine.com/19/oldrobots>) 可以获得一个古典机器人。这些机器人还可以在现场旧货出售、资产出售、跳蚤市场、计算机和电子交换集会和学校的拍卖会上找到。你永远不会知道你什么时候会找到一个，但是那时你会觉得很兴奋，因为你付出了坚持不懈的努力。

当你找到一个有年份的机器人时，任何一个不是和它主体连接在一起的部分都有可能被丢失，包括遥控器、充电器和说明书。值得庆幸的是，很多型号仍然可以得到商家的协助，即使不是原来的生产厂家。Rhino Robotics提供部分零件并支持Rhino机械手臂。RB的机器人技术可以处理RB5X，而且对于零件、更新和支持方面会有帮助。HERO机器人生产线在20世纪90年代中期卖给了Mobile Ed Productions，但是几年前我通过自己的努力得到了它。同时我还得到了替换零件、说明文件，以及一些新的关于保养机器人的方案。

提高它的交流能力

在理想情况下，一个机器人应该聪明到能够自己随意走动的程度。通过把你的机器人连接到个人电脑，它能够得到更多周围的信息，得到更

图A 作者个人所收藏的被誉为“机器人革命时代”的1980年的机器人。右上方是被改造过的BOB，它胸前的板子被移开了，你可以看到它的新构造

图B 作者和他的HERO机器人在机器人改造屋里

多的自主权。主机能够运行你所写的用户程序，或者你可以运用像是微软机器人研发工作室Microsoft Robotics Developer Studio (RSD) 这类软件。无论用哪种方法，计算机都承担了很重的运算工作，并由此控制机器人成为一个可以思考的外围设备。

为了实现连接，你可以利用RS-232串行接口，很多早期的机器人一开始都用这种接口来载入程序。串行接口在最新的计算机上已经看不到了，但是仍然有很多方法来填补这个缺口，并且重新实现两方面的交流。

» **USB转串行接口** 我最喜欢的连接方法是基于FTDI芯片集的USB转串行接口适配器。这种驱动器高度标准化，适用于大多数操作系统，而且一旦你插入了这种适配器，就会在主机上拥有标准的串行（COM）接口。这种适配器可以用于多种型号。如果你的机器人有标准串行接口，如DB9



连接器和合适的RS-232电压电平，你可以用在电脑商店里就能买到的普通的USB转串行口适配器。

或者，如果有逻辑串行信号，你可以直接接通FTDI芯片，不用附加RS-232电压换流器如MAX232。FTDI芯片是表面封装的，所以它很难焊接，但是DLP Design公司的DLP-USB232M可以让你把它正确地连接在面包板上或者把它放在DIP插座上。

我为用FTDI FT232RL芯片的HERO 1做了一个USB接口。这个接口可以插到机器人头上的面包板上，就像原来的串行接口一样。通过使用MProg实用程序（可以在<http://ftdichip.com>上找到），你可以定制符合你的要求的FTDI芯片。只要你不改变Vendor ID或Product ID，芯片的缺省驱动器就会持续工作，但是你可以改变产品描述字段的信息，这样当你插入USB线缆时Windows就能提示找到“HERO1”机器人！

» 蓝牙 另一个不使用软线，实现无线连接的方法。对于蓝牙，我推荐直接用Class1设备，这样你可以得到更大的通信范围（达到100m）。市场上有很多和标准RS-232接口兼容的蓝牙转换器型号，在很多情况下，可以直接插进去。其中一个很适合HERO1的是Grid Connect的带DTE接口的

Fire GC-BT-BLUEPORT型号。

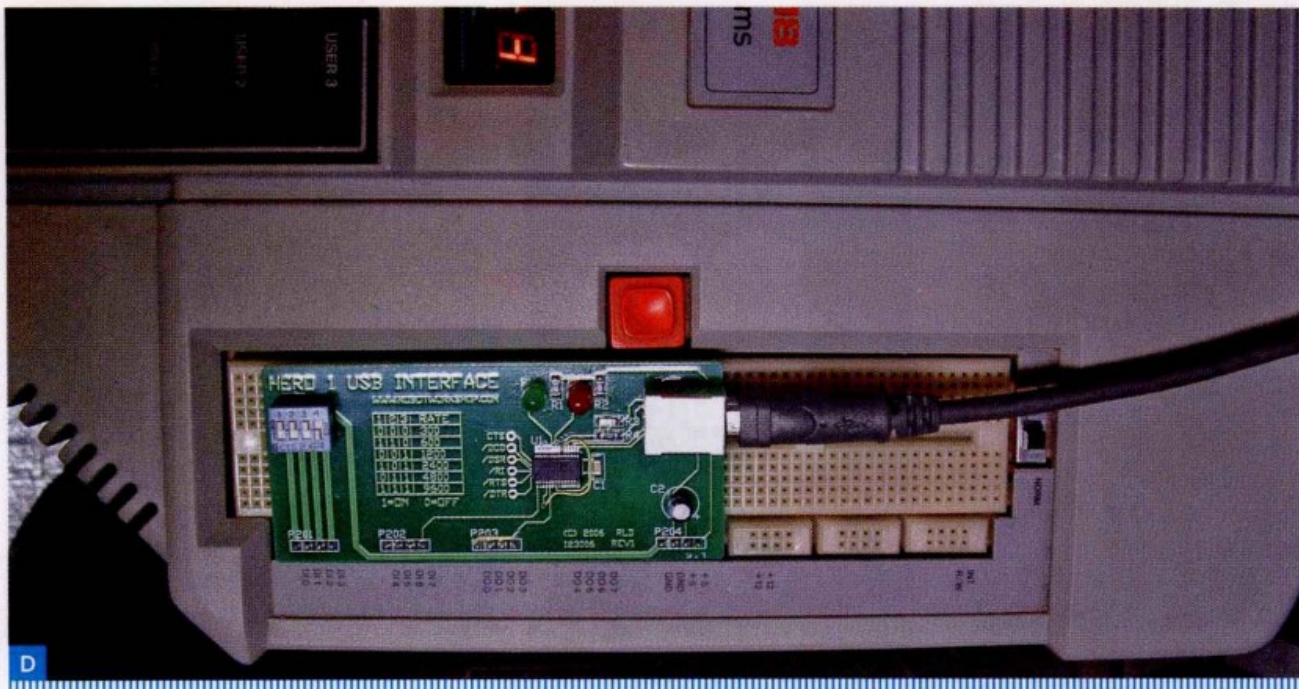
为了使用DB9接口并为其中一些提供能量，我已经更改了HERO1的串行接口，所有的（器件）都整齐地插入了机器人头部的面包板内。我还喜欢A7 Engineer的eb-501蓝牙型号，它已经使用了板内RS-232接口，而且使用3V和5V的逻辑电平信号。

» 无线网络技术 你还可以用一个目前的无线网络LAN来远程控制机器人。Lantronix的WiPort和WiMicro型号以及WizNet的WIZ610wi-EVB板可以桥接无线LAN的1或2串行接口，从而连接机器人。

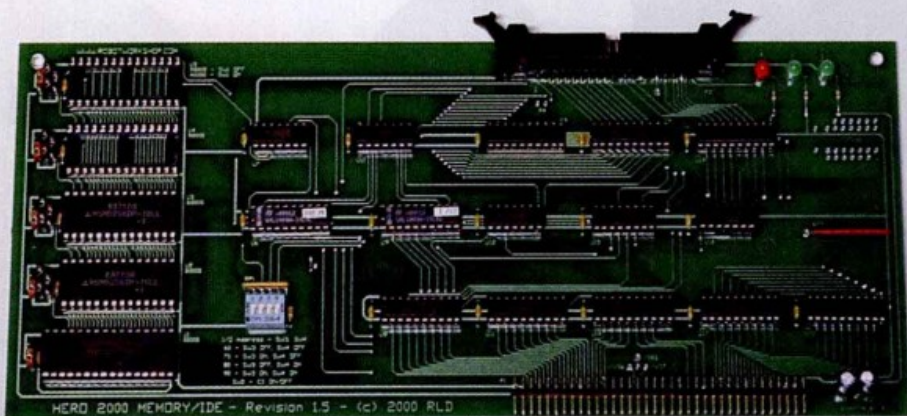
让它有更好的内存

即使有计算机控制，你可能还在怀疑计算机自我控制的能力。对于一些较老的机器人，尤其是稀少的机器人，我倾向于能够植入或者绑定的优化处理，所以机器人的设计没有被改变，而且如果有需要的话，你可以重新存储它原来的配置。

一开始的HERO2000机器人标准内存只有24K，同时你可以通过植入3个带着72块内存芯片的ET-19-15静态存储器板给它再加上576K内存。很多年以前我为这个机器人设计了一块H3KID板，此板匹配它原来的只用3个RAM芯片的最大内存容



D



E

图C 作者房间的一部分，包括运用更新的技术重新设计和重新生产的电路板

图D 作者的HERO1USB接口载入机器人

图E HERO2000 H2KIDE内存板/IDE接口

量，而且可以让你加更多。它还加上了IDE接口让你可以连接用于编程和数据存储的2.5英寸的手提电脑硬驱。这等于把16 Bit的IDE驱动加到一台老式的只有MFM或者RLL驱动的8 Bit PC上。

通过一个适配器，你可以使用Compact-Flash卡，因为它模仿了IDE驱动器。这个方法可以让机器人简单地重新使用存在硬驱里的程序，还可以存储大量的运行信息，这些信息可以传送给更智能的主机。这就是为什么蓝牙或者无线网络如此有用的原因。

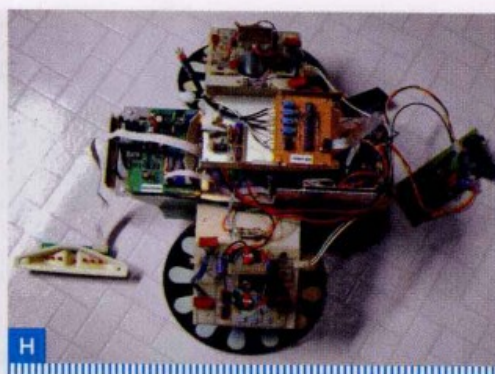
移植它的大脑

我更倾向于用机器人的原装修复功能，但这种方法并不是一直实际或可行。举个例子来说，我曾经遇到过一个早期的Androbot BOB原型，但是它原来的大脑已经不见了，而且无法找回了——

我听说它们在这个公司倒闭前被回收去制造其他的机器人了。BOB已经被忽略掉好几年了，而且当我无法找到它的电子设备的技术细节信息时，它的情况又变糟了一点。它十分沮丧，看上去就是一个空壳，所以我决定通过一个新的大脑来给予它新生，但是我无法实现这个方法，除非把原来的大脑找到。我甚至不能打一个洞。

为了这个新大脑，我用MIT Handy Board (<http://handyboard.com>) 以及选择性的扩展板。Handy Board是基于68HC11的控制器，是为了实验性移动机器人设计的，尽管市场上有很多更新的微型控制器，它仍然适合许多工程。它的交互C环境已经提供了许多我想要的功能，而且它可以很容易地用附加代码库和Handy Board用户群上的例子加上定制的功能。

任何时候你要重新给机器人换脑子，都会失



图F 一开始找到的毁坏的BOB（没有电子设备）

图G 正在重新给BOB装上大脑

图H BOB底部新电子设备

图I 作者工作间里可见到没有大脑的Topo1

图J 两个Androbot Topo，右边是常规型号，左边是罕见的蓝色原型



去原来程序上所能实现的功能和支持程序。Handy Board支持我所需要的很多低性能的功能部件（声纳、驱动器、传感器），不过我需要完成余下的。

所以我希望BOB像原型一样，我能够从以前为Androbot工作的人那里找到一些关于它怎么运行的线索，还有一些是为了BOB/XA（BOB Androbot的表兄弟，以系一条领带为特征）编的Forth代码的片段。这是一个值得去做的事情，尽管遇到了很多挑战，最后结果还是比我预想的要好很多。关于这个工程我在Servo杂志上从2008年的2~4月发表了四篇文章。用相同的基本原理，我几乎能够运用其他的微型机器人了。一个我比较在意的

新型号是Parallax Propeller，它很具有潜力。

其他的一些机器人仅仅是些乞求得微型控制器的大脑的遥控玩具。（例如原始的Androbot Tppo1，拥有可以接受标准R/C信号的电机驱动电子器件，标准R/C信号可由大多数微控制器产生，包括BASIC Stam和Arduino。）其他的机器人，如Tomy Omnibots，大量生产而且没有那么珍贵。如果你愿意给其中的任意一款机器人加上一个微型控制器的大脑，你可以做出一个更加智能的初级机器人。而且其中的任何一个机器人在你装载新的大脑后，都可以不丢失任何原始的程序。不管你写了什么程序，都要比它的原始程序多。



把它放到网上

一旦你让你的机器人运行和升级, 他们就可以通过家庭网络和你进行对话, 那么下一个问题是什么? 为什么不通过网络让他们更聪明呢? 你可以直接用一台家用计算机控制器板装在你的机器人上来实现, 或者在个人电脑上运行“情报媒体”运用软件——这个中继软件用于收集机器人情报, 去除掉任何无关的东西, 然后翻译成计算机能够懂的形式。使用这个程序能够像从Google上得到信息一样简单, 无论什么时候你都能问你的机器人这个世界上正在发生什么。它还可以得到天气预报或者Wikipedia词条。运用这种策略,

机器人可以表现得很聪明, 即使AI技术还没有跟上。

对于广大机器人用户, 可以到makezine.com/19/oldbots看串行无线单元的资料和其他联网资源。

罗伯特·杜尔经营着robotswanted.com, robotworkshop.com和robotgallery.com网站。他也为Servo杂志写文章。

非主流的 先驱

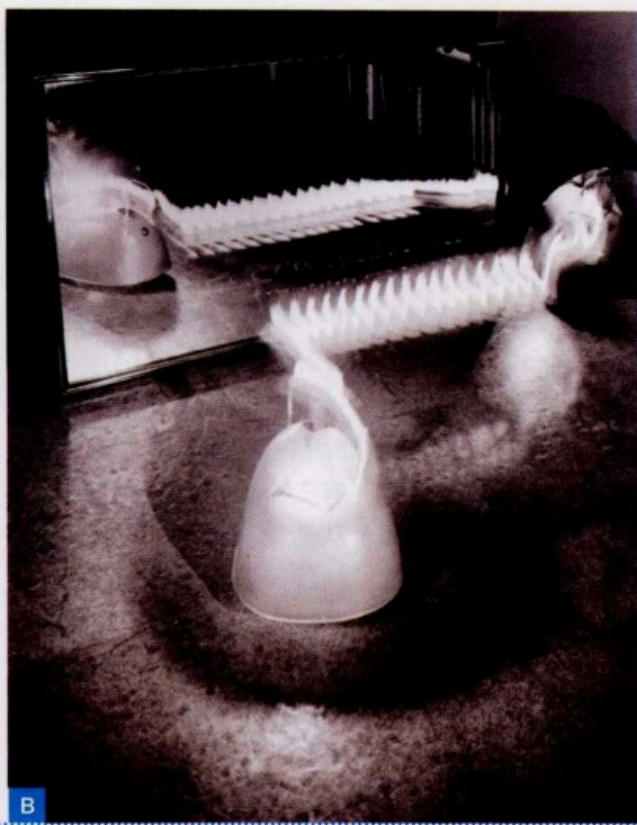
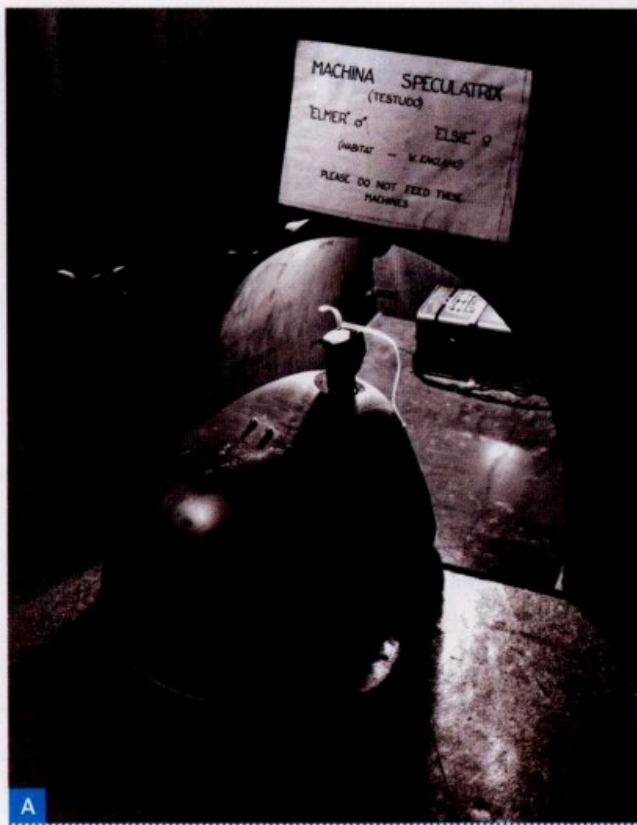
一个神经生理学家的实验是如何创造了第一个独立自主的机器人呢？

加里斯·布朗文



照片展示了一位留着山羊胡，抽着雪茄的时髦人士正在看他的每一个机器人在他的居室里航行。一个早期的视频展示了这位男士和他的妻子正在开心地和他的两个名叫埃尔默和埃尔希的机器人游玩。画面上两个机器人互相交流沟通，行走在屋子中和障碍物间，其中的一个机器人驶进了在地板上给他们充电的小屋。

摄影：拉里伯罗斯



你认为这是哪一年？2009年？2001年？还是20世纪90年代？或更确凿地说，不早于20世纪80年代？

试着想象1949年吧。

发生这件事的地方坐落于英格兰的布里斯托尔港，这个男人是格雷·沃尔特博士，一位神经生理学家。他的妻子维维安是一个科学家（帮助他制作了机器人），他们共同在神经科学研究所（BNI）工作。

人工智能行为是沃尔特研究的一部分，他利用模拟电子技术创造了这些独立自主的机器人。对智能行为的研究所作的实验，其产生的影响让人们有所争议，沃尔特的机器人实验可能会为当今更为成功的机器人技术领域之一打下基础（尽管这些基础可能几十年间都是不活跃的）。

脑电图的拓荒者

威廉姆斯·格雷·沃尔特1910年出身在堪萨市。他在英格兰长大，高中就读于威斯敏斯特高中，然后在剑桥皇家学院就读。1931年在神经科学研究所找到一份工作。尽管他关于机器人的最著名的实验均在20世纪40~50年代进行，但是他主要的工作还是在发展迅速的脑电图行业（EEG）。

由于他在脑电图领域的工作，他渐渐对属于

图A 埃尔希 在寻找她的那个发着亮光的充电站。1950年4月。牌子上写着“会思考的机器（保护物）/埃尔默 埃尔希/(栖息地-W.英格兰)/请不要喂养这些机器”。

图B 该慢速拍摄照片据称是埃尔希在镜子前迷恋她的指示灯的行为——或者她实际上是对慢速拍摄时使用的烛光的响应？

战后科学的控制论开始关注。沃尔特开始对一些可以探索控制智能行为的实验感到兴趣。他开始着迷一个制造可以进行目标搜寻和环境扫描的机械动物的空想。他认为他可以利用这些特征来组建一个脑神经的模型，以研究它们到底是怎么互相联系的。

沃尔特在想，可能构成复杂脑功能的原因是否不是那些数量丰富的神经，而是这些神经元内部联系的紧密性造成了这种复杂性。如果他制造了最简单的机器，有两根脑神经（两个真空管），并被赋有一些感官（光和触觉），他将会见证到一些未预料到的复杂行为吗？尤其是他是否会制造出多重交流的机器？

投机机器

沃尔特开始制作第一个机器人是在1948年。它的原型是复制埃尔默，它是一个更加可靠，更加有全貌特征版本，叫埃尔希（两个名字均衍

沃尔特是一个很爱表现的人，他非常享受由他的机器人所带来的关注。

生于电动机械机器人这个单词中)。

这些机器人因为有着像壳一样而且容易被撞倒的身体而被称为“乌龟”。他也称它们为“Machine speculatrix”，这是“Machine that speculates”的拉丁文。

这些机器人是用战后剩下的军用物资做成的，每台“电子乌龟”有三个轮子，包括前面的驱动轮以及后部的两个从动轮。机器人的每一边都携带了一个真空管“神经元”和一个继电器。它的动力源则是三个电池组构成的酸性蓄电池。

而在朝后的天线顶部的一个巧妙的触摸转换设计则使整个外壳具有对触摸的灵敏性。任何对外壳的压力都会使电路断开并立即启动一个回避机制。它的主传感器是放置在机器人前部旋转轴里的光电元件，它就在驱动轮的上方并且连接着驱动轮。一旦有光被感知到，保持直线的部件就会松开，驱动轮就会被调整到光源的方向。

通过两个继电器的转换以及放大器和振荡器的作用，在电路内部可以实现一系列的“动作”：

E模式：探索模式。在房间里巡航，不感知光源。

P模式：追踪光源模式。向光源移动。

N模式：躲避光源模式。离开光源。

O模式：躲避障碍物模式。退、转弯或躲避来避开障碍物。

这种机器人技术的另一个重要方面是沃尔特称之为“内部稳定”的设计。如今我们称其为自动化——也就是机器人自己“养活”自己的能力。机器人含有一个安装了充电机械装置的小箱子。当“乌龟”的电池没电后，它的真空管的最大电流就会减小，这会使得它完成模式N的难度加大（通常光的亮度会启用模式N），然后机器人就会被小箱子后部的超亮光源吸引并驶向它。一旦电充满，模式N又会被激活，乌龟又会对箱子外部的光源做出反应。

从20世纪40年代末到50年代早期，沃尔特对埃尔默以及埃尔希做了很多研究。BNI的技

术人员W.J. “邦尼”沃伦又额外制造了6台“乌龟”。1950年，沃尔特在《科学美国人》上发表了题为《生活的模仿》的文章来讲述他的发现。然后在1951年，第二篇文章《机器学到的东西》在《科学美国人》发表。1953年，他的书《活着的大脑》出版。

在他的出版物中，沃尔特说他在他的那些奇异的“乌龟”身上看到了很多令人惊讶的行为。他声称看到了他称为“目标寻找”（在黑暗环境中出发然后向光源前进）、“自我辨认”（机器人在镜子前面“表演”）、“识别能力”（在有效与无效行为之间看出区别）、“自由意愿”（做出出乎意料的行为以及做选择）等行为。他见证了如今被称为“即时行为”的一些举动。他看到了他没有设计进机器人的一些东西，还有一些机器人之间即时的不曾预料到的行为。

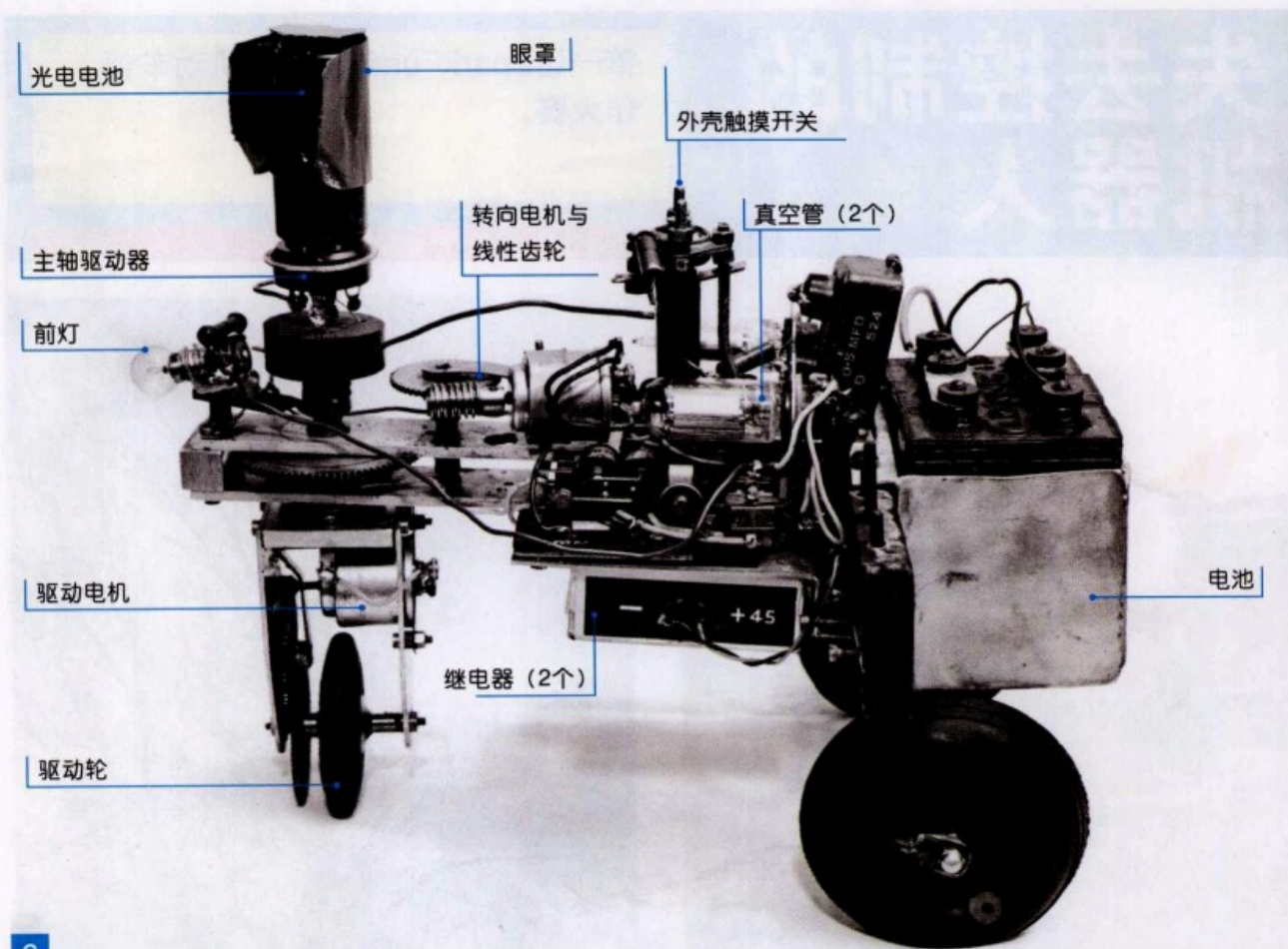
曾经的娱乐人士

大部分有关沃尔特实验的文章以及网上可以找到的信息（大部分是不准确的）都关注了他的言辞，但是并没有质疑他的发现或者他的设计的有效性。

来自Essex大学计算机科学部门的欧文·霍兰德教授制作了两台这种乌龟机器人的复制品（和邦尼·沃伦一起），而且已经认真研究了沃尔特的发现，乌龟机器人实验的照片——正如这篇文章的开篇段落中BBC的新闻短片中提到的那样。

霍兰德指出了在结论中的许多矛盾之处，实验中的例证（比如埃尔默和埃尔希在1949年和1950年拍摄的著名的长曝光照片），以及BBC明显的编辑和篡改，比如强调了埃尔希自己想出了采用充电小箱子的办法。其实没有任何证据（或者书面声明）显示充电小箱子起过什么作用。

但是即使是这些有疑问的结论，这些实验的有文件证明的成果依然能令人印象深刻，他们的基础观察是以如今的简单的“行为基准机器人”（BBR）为依据的，就好像BEAM机器人。正



C

如霍兰在2003年《皇家社会》中指出的一样，沃尔特是一个很爱表现的人，他非常享受由他的机器人所带来的关注。他很乐意在新闻报道、广播、新闻影片中展示自己的机器人，他的同事认为他“很有演讲的天赋”——“正因为如此，”霍兰补充道，“这也在某种程度上造成了与事实有着一定的偏差。”

沃尔特的遗产

也许你认为，从沃尔特的开创性工作中，我们能窥到机器人发展的方向，但是你错了。由于大家都在关注智能的、类人的机器人，那种仅仅为了特定功能而制作的机器人渐渐消失在我们的视野中。直到20世纪80年代，一些研究者——如MIT的Rodney Brooks，开始研究基于行为的机器人，而马克·蒂尔登不久后又发展了BEAM，人们才开始重新审视沃尔特的开创性的工作。

看看第一个被拆卸掉的Roomba（鲁姆巴），你会对它内部只有如此少的组件感到惊讶，它只有一个电动扫帚、一些用于避免碰撞的

图C 埃尔希的构造。不过，它并没有留存下来。在6个二代“电子乌龟”中，只留下两个。一个在史密森博物馆，另一个在伦敦科学博物馆。

传感器和一个充电电路。我们可以想象：在20世纪50年代，如果一个人接手沃尔特的工作，并且认为这就是机器人发展的正确方向，那么我们就在那个时候就可以拥有像Roomba的机器人了，如果这样的话，那现在机器人又会发展到什么地步呢？这真是让人难以想象。

同样值得人深思的是，如今最成功的两家商业机器人公司（这样的公司现在很少）——iRobot和WowWee，也是以BBR（基于行为的机器人）为基础发展起来的——而这，毫无疑问是沃尔特的遗产。

想要加入古早机器人用户群，需要串行无线模块资源以及其他的在线资源，请登录：<http://makezine.com/19/oldbots>。

加里斯·布朗文是本书英文版的资深编辑。



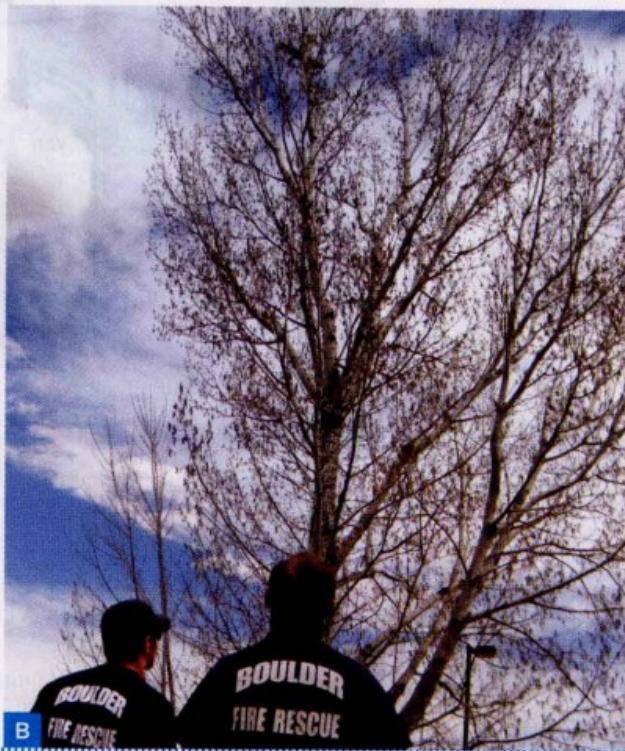
失去控制的机器人

第一届SparkFun年度个性机动车创作大赛。

马克·弗劳恩费尔德



A



B

2009年5月15日下午两点在工业园的停车场：

对于自主创作的无人驾驶飞机，这样似乎不太合适。他们的自行飞机落在了一个赛马场上方150英尺的树上。

5分钟前，队员之一的霍尔迪穆尼奥斯，这个经验丰富的远程驾驶飞行员，在准备让飞机第三次自行绕马场飞翔时犯了一个错误，使飞机一头扎进了树枝中间。而飞机的前两次试飞在转弯时也都出现了问题。现在霍尔迪穆尼奥斯和他的同事，即线路总负责人克里斯·安德森盯着他们的飞机，他俩就像一对“查理·布朗”，被树枝挫败了。

下午2:10：人群中有人试图摇晃树干把飞机摇下，有个长得像士兵的人踏上附近的大楼大喊：“快点下来。我们没有任何保险措施。”

回溯到上午9:50：16支队弯腰在SparkFun的仓库里，对一个仿生飞行器的轮子、翼形和

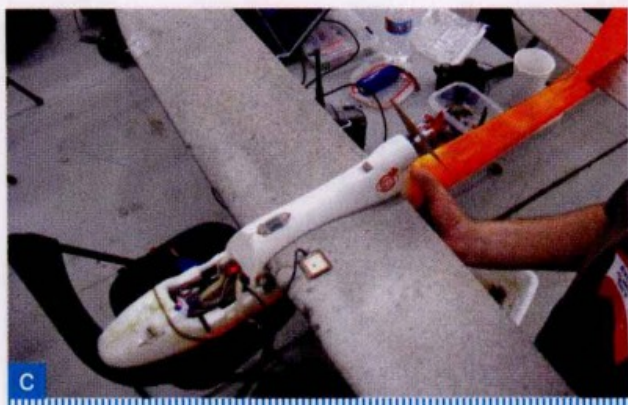
球形机身做出了最后一分钟的调整。他们是第一届自行飞行器竞赛的参赛者，他们甚至从加利福尼亚和俄克拉荷马州赶来试验他们的机器人能否在比赛总部以最短的时间绕行停车场。

看起来似乎没什么困难——在比赛过程中只有四个转弯，但是由于它们都是无人操控的，利用高空定位技术避免碰撞（并且禁止使用地面基站），所以实际上比假想的难多了。

无人驾驶机小组充满胜利的信心，作为仅有的空中飞行器（发泡胶，配置自称为ArduPilot遥控飞机模型），埃德森和霍尔迪穆尼奥斯加速驾驶他们的无人机，其余的参赛者抱怨不得。

上午10:00：大约50人聚集观看比赛。在

摄影：约翰·曼斯费尔德



第一场，率先出场的是四辆机动车，但是未能来得及左转，以至于未能到达第二个路标。

当一些人开始觉得现在自动驾驶汽车的技术尚未成熟时，MookeMobile队的Deathpod3000给大家希望。这一辆改良的遥控赛车轻易地转弯，参赛者和观众尾随其后。Deathpod3000一路都成功转弯，最终回到了目的地。其余队也都很高兴，不仅是因为友爱之情，更是因为他们知道了这是有可能的。

上午10:45: 轮到丹尼斯费龙，一个正在攻读软件工程的博士生，在出发处开动了SWOSUME。比赛中其余的小车不足两英尺，但是这辆小车却是冰箱做的，轮子是四驱赛车的——这辆车足以让一个小孩坐在里面绕着后院行驶。

裁判示意出发，费龙随手关掉电源，SWOSUME隆隆作响，行驶在柏油路上。它的硬塑料轮子碾碎了沙粒，但是左转的时候它冲出了场地，冲进了野草堆，陷在里面。

费龙一路跟着跑进田里，爬上小车，坐在里面用遥控器把车调整到赛道上。他的体重使电源控制器受到影响，它开始冒烟。费龙示意说没问题。如果其中一个控制通道着火了，他会立即启动另一个。

上午11:00: Sparkfun的雇员也组成了一个队。他们的机动车是OhCrapTheresALake（指代停车场附近的池塘）。小车出发后，四轮着地弹起，然后会突然转弯。然后追着人跑。两个观众不得不逃过这个疯狂的机器，不然这小车肯定会撞他们的脚。大家都惊慌起来，直到小车被控制住，它的处理程序直接被切了电源。

图A 穆尼奥斯和他的自主无人机

图B 飞机陷在了树上

图C 从树上取下的无人机

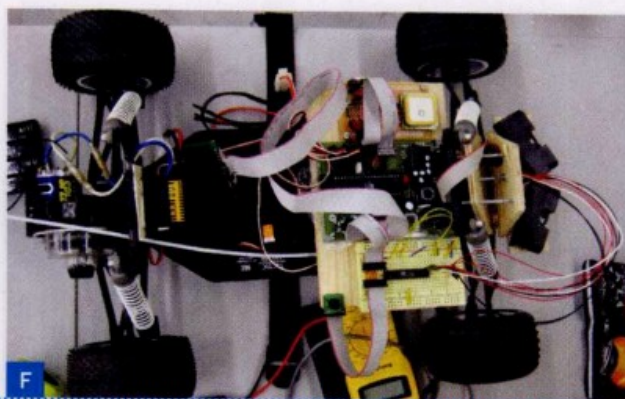
图D 轮子由冰箱做成的SWOSUME

为什么会出现这么混乱的状况呢？从一方面来说，Sparkfun的管理者说，通过GPS定位的位置和真实位置有20英尺的偏差。埃德森说他和穆尼奥斯使用谷歌地图来标志飞行的路标，但是为了正确性他们不得不适当改变飞行计划。在第一场中虽然在拐角处失利，但是埃德森仍然充满信心，他说：“我们能够成功的。”

除了定位和映像的问题，许多小车还有内部问题。一个从冈尼森科洛科洛来的专业的出租车制造商说，他的小车401K失利是因为软件上的界限失灵了，他可能弄错了一行代码。

BOB队的（“冲出缓冲器”）在MOSFETS控制系统中正尝试用最短电路。LabRat的Spheroid，就像在一个在球里的仓鼠，不知为什么昏沉不动了。而老伯爵之所以驾着车带着这个不能作品的作品从新墨西哥州来这里，就是为了展示给人们看，并承诺明年它一定能够参加比赛。

每一辆车都已经尝试了一次（它们有3次机会），只有Deathpod3000成功行驶完全程，它是由软件工程师埃里克摩尔和他的小儿子制作的。Deathpod3000的设计基于观察。摩尔前几天来看过赛道后，觉得小车开到路边会很危险，除非他的小车有适当的避碰技术。其余队伍都是用声纳来侦测路的边沿的，但是声纳测得的是锥形范围的声音，那是不太准确的。Deathpod3000用的是红外线测距传感器，它是靠细得像铅笔杆一样的照射来定位的。



中午12:21: Deapthpod3000的第一次试跑时节流阀置于30%处。而第二次，节流阀置于50%处，它用1分28秒完成了比赛，打破了它前几个小时创的2分07秒的记录。

下午1点: 又轮到OhCrapTheresALakes了。这一次大伙都保持了一定的距离。它的主人按下它上面的橘色的交通锥标，作为友情提示，让大家在小车行驶过程中不要接近跑道。

听见信号后，小车的轮子发出一阵响声，径直向着跑道的相反方向驶去。它撞到了路边，弹到了空中，掉进了河里。有人在后面推推它，但是小车却没有任何反应。小车彻底失灵了。

下午2:20: Deapthpod3000的最后一次试跑，节流阀置于70%，出发后，记录红外传感器的数据的微处理器未能及时计算，所以它就和其余小车一样，撞到了路边。但是——因为摩尔的小车是唯一走完全程的，它看起来一定能够领走300美元的大奖。只有一辆小车成功绕了3圈，更别说4个了。每个人都认为大奖给摩尔是实至名归，尤其是当穆尼奥斯和埃德森的无人机（第二场的时候又撞到了拐角）陷在了树枝里的时候。

下午2:25: 就在这时，圆石县的火警取来了梯子，他们成功地取回了无人机。它还有最后一次展示自己的机会。但是现在已经超过2点了，风速也大了，这对于这个轻质量的小飞机不是好消息。

穆尼奥斯和埃德森决定增大飞行范围以免撞到墙角。穆尼奥斯打开电脑在谷歌地图上又标识了一些路标。他发动了无人机，开始出发。无人机一到了航线上，他就把遥控器举在

图E OhCrapTheresALakes顶着橘色的椎体，友情提示大家不要靠近

图F Deapthpod3000中途停车的情况

他的头顶上空，让大家明白这是飞机自主在飞。

当飞机向着起始线前进时，狂风吹得它东摇西摆的。裁判们站在四个角落里来确定无人小飞机没有被吹穿过外墙和停车场之间的界限。无人机绕着建筑物的周长转了一圈。最后所有的裁判都认定无人机没有撞到拐角，最后的时间是：36秒。

其余的参赛者都跑来祝贺获胜队，大家为了尽兴，同时把自己的作品放在起始线。现场很混乱，但是却又很奇妙，没有发生碰撞。

获胜者:

第一名: 自主无人机, makezine.com/go/avcdly-drones。

工程师的选择: Deathpod3000 makezine.com/go/avcdeathpod。

更多关于比赛的视频和图片: makezine.com/19/avc。

马克·弗劳恩费尔德是本书英文版的主编。

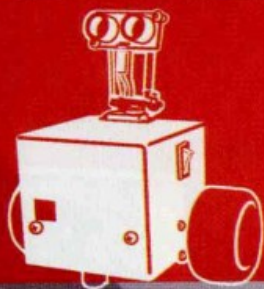
制作：项目

实际操作的工作，不仅会让你更加聪明，还会增加你的肌肉，现在我们已有很多的制作项目能够训练你的技能。制作一个天天跟着你，对你忠实的朋友；做一个特别舒服的躺椅：告诉人们你穿着一件发光的安全衫，骑着脚踏车多么快。



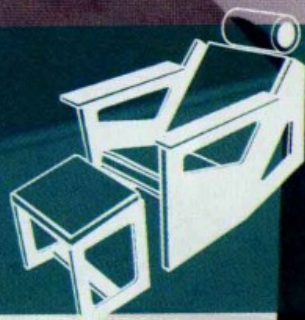
机器人 Makey

62



胶合板躺椅

74



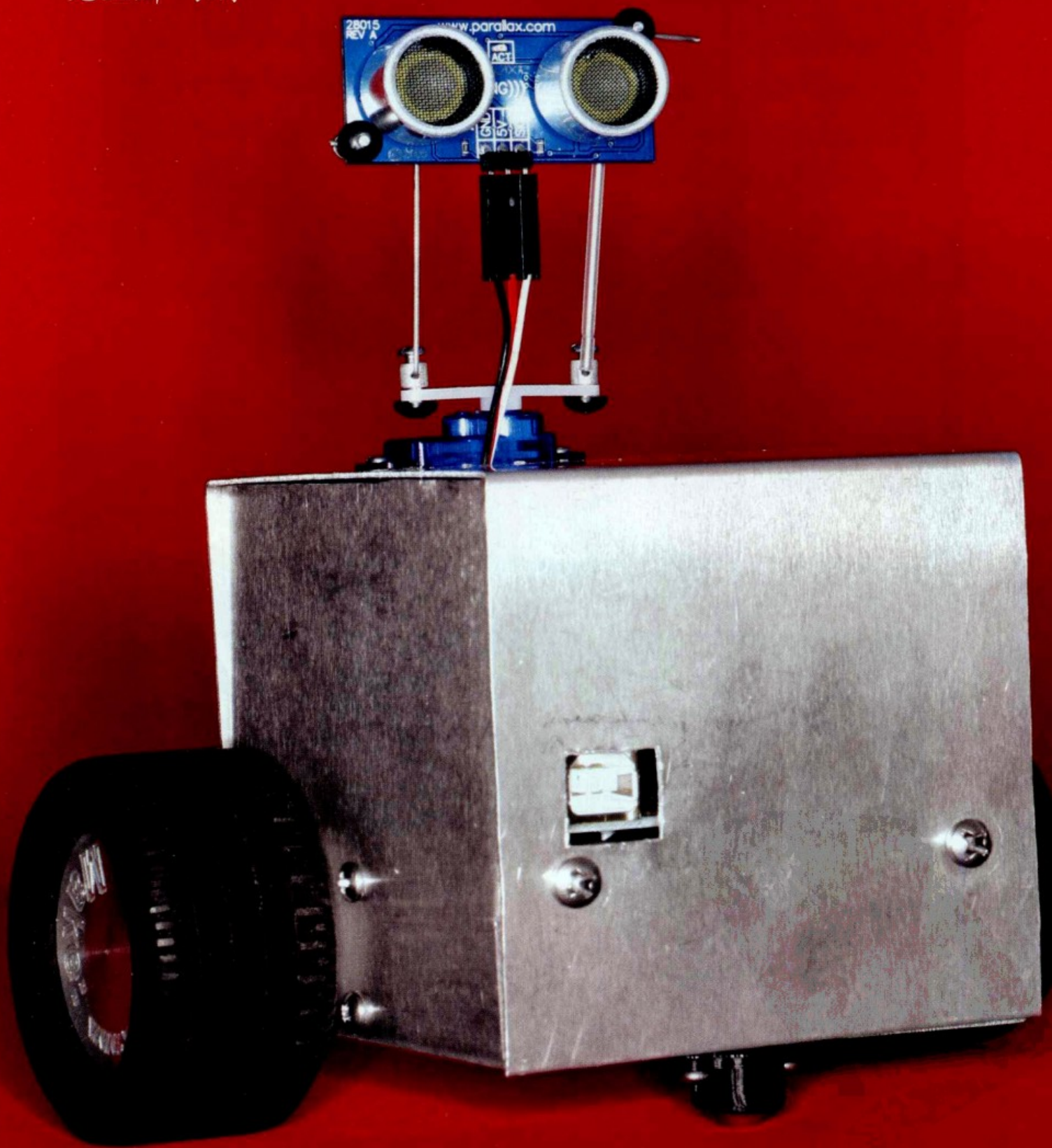
发光的
骑车安全衫

86



机器人Makey

克里斯·马瑞



机器人跑起来

要像个具有独立思考力的人

我制作过一些有趣的机器人，但是我不喜欢它们的外观——把它们每个部分组合起来的是一些黑胶布和随处可见的电线。我决定制作一个能像好莱坞电影里那样勤奋工作的机器人，我简述了一些想法，这就是我预想中的机器人。

Makey是一个我做过的类似这个课题的自主式机器人，它运用到转向装置、专业级别的分离式驱动，用来分开直流电动机产生的动力，以实现让每个驱动力来驱使两个轮子，一个辅助电机用来驱动它的头。这个辅助电机带有超声波测距仪，是由一个小的控制器来控制整体行动的，我这样设计是为了让机器人更好地躲避障碍物。Makey不仅具有这些特点，它还能准确地调整它的转向，并且接受不同的有序的测距数据，以此来增加它的判断力。

它的底盘设计是独一无二的，并且没有丝毫的裸露部件。为了让每一部分都显得紧凑有致，设计的难度无疑增加了不少，但这项工作还是非常值得的。

在这些繁杂艰巨的设计工作的同时，硬件还应该达到测图和其他一些活动的要求，并附上必要的主流操作系统。Makey同样能在Mini-Sumo竞技上（一个在机器人方面最流行的竞技比赛）一展风采。

准备：第65页 制作：第66页 使用：第73页

克里斯·马瑞是本书英文版的实习工程师，他在业余时间喜欢研究自主式机器人。

大脑和肌肉

Makey的Arduino微控制器从它头上的超声波测距仪读取数据去“看”它和周围物体的距离，用这些数据，微型控制器通过控制颈部的伺服（电动）机和车轮传动装置，决定Makey该看哪里，下一步往哪走。

① 测距仪：许多机器人制造者用左右红外线来测距，但是Makey用声纳装置来感应更长的距离，达到了10英尺。

② 伺服电动机：伺服传动装置转动Makey的脖子，保证它的测距仪指向不同的方向。

③ 电机驱动装置：Arduino的输出电子管引脚不能直接传递足够的电流给电机供电，所以两个电机驱动板读取信号，并沿特定路线给电机传递电池电压。

④ 电路试验板：无焊剂的电路实验板对于接通电子器件电源很适合，这样就不用去焊接了。基本上是你电子原型机制造上最好的朋友。

⑤ 样板防护物：在Arduino接口板上凸起的部分，给了你一个焊接电路的地方。

⑥ 微型控制器：Arduino接口板读取测距仪的输入然后控制电机，输出管脚通过脉宽调制（PWM）设置驱动电机的速度，用“脉宽位置伺服”（PWPS）指导伺服电机。

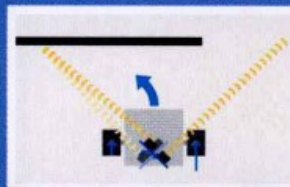
⑦ 集材机：和两个驱动轮形成一个稳定的三角基座，滚珠比轮脚更光滑。

⑧ 主驱动电动机：每个轮子都被自己的直流电机驱动。这个“坦克驱动”给Makey最大的机动性。通过它让两个电机在相反的方向转动，使得机器人能原地转向，在电机两极的电容则降低了电流干扰。

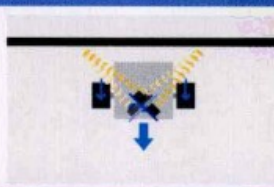
⑨ 电池：在单电池的机器人中，电机消耗了太多电力，导致微型控制器要重启。Makey通过用一个电池供电控制系统和另一个供电动力系统避免了这个问题。

它是怎样工作的？

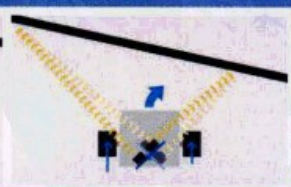
比如一个跟随动作，Makey的程序指令使用一个叫“成比例的控制”的策略。测距仪读数被比作最佳距离，如果它们相等，驱动电机就保持静止。读数被分开采集，左面和右面独自决定每侧的速度，如果在传感器感应范围之内没有障碍物，电机就以最大速度运行。



一个在远处左侧的物体让左侧的电机以一个成比例的速度运行，而右侧的电机以最大速度运行，这就让Makey向左转。

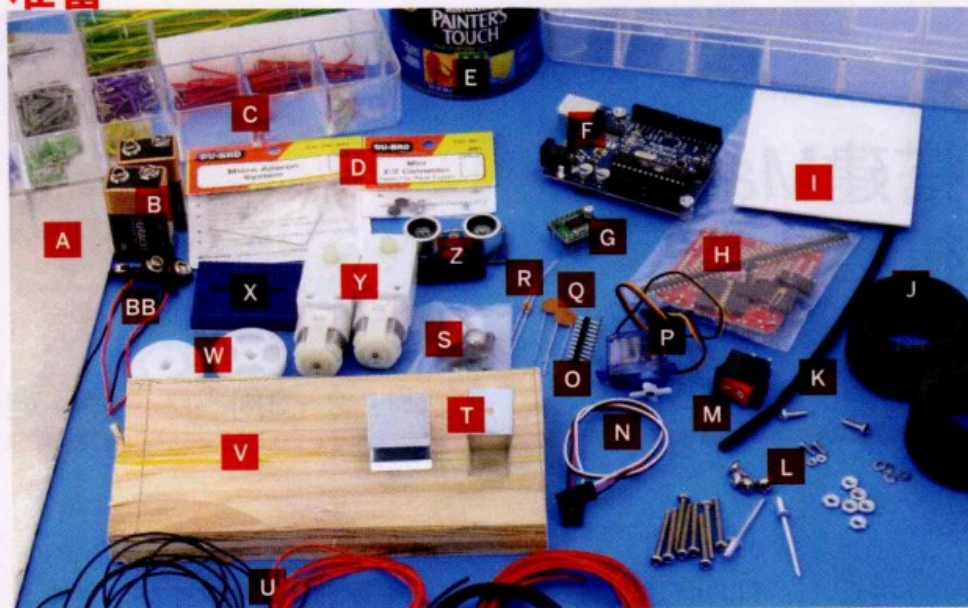


一个在死点并且比最佳距离更近的物体让电机同速向后转。



一个稍偏右的物体让左侧的电机转得稍微快一点，来让Makey向右转。

准备



材料

[A] 铝片 至少0.032
厚, 9×10, 5052合金

[B] 9V电池
[BB] 9V电池
Jameco产品#11280
(jameco.com) 或
RadioShack产品#270-324

[C] 跳线 实心 22直径 Make
卖场里有, 编号#MKEL1
(makershed.com) 或Jameco
产品#19290, 或从你自己电
线上剪下一部分。

[D] 微型E/Z 气体放电管
微型副翼系统 在美国兴趣商
业中心产品, 编号#DUB845
和#DUB850 (hobbytown.com)。

[E] 油漆 我用过Rust-Oleum
Painter's Touch苹果红光
泽#1966。

[F] 微型控制器 Make卖场有
卖 #MKSP4. Diecimila 版本
也可以。

[G] 两部驱动器 SparkFun 产
品#ROB-08905 (sparkfun.com)

[H] 护罩
SparkFun产品 #DEV-07914
或Make卖场里有, 编号
#MKAD6。

[I] 硬塑 大约 3½英寸×3½英
寸×¼英寸

[J] 电线, 49.6×28 VR (2)

[K] 试管

[L] 扣件
螺丝钉:
1-72×¼英寸 (2),
4-40×¾英寸 (2),
4-40×1英寸 (8)

金属镙丝钉片:
#6×¼英寸 (4)

镙帽: 1-72 (2), 4-40 (6)

#4 密封垫片 (4)

¾英寸铆钉 (2)

[M] 单刀单掷开关 Jameco
产品编号 #316022

[N] 伺服可扩展电线, 12英寸
在美国兴趣商业中心产品, 编
号#EXRA115, 插入高分辨率
测距仪中。

[O] 三个直角大头针 Jameco
产品10个引脚 #2076949

[P] 变速装置, Hitec
HS-55 sub-micro
HobbyTown USA产品编号
#HRC31055S或ServoCity产

品编号 #31055S (servocity.com)

[Q] 0.1µF的电容 (2)
RadioShack #272-135或
Jameco #15229

[R] 10kΩ (2) RadioShack
产品#271-1335或Jameco产
品#691104

[S] ¾英寸金属滑轮 Spark-
Fun产品 #ROB-08909

[T] 9V可备电池 (2) Jameco
产品 #105794或RadioShack
产品#270-326

[U] 电线、实心绝缘、直径
22 红线和黑线

[V] 小木片, 1×3或更宽 (¾英
寸厚), 6英寸长。

[W] GM2/3/8/9/17
齿轮电机 (2)
aka hubs, Solarbotics产品
#GMW
(solarbotics.com)

[X] 小型电路试验板
用来作各种制作, SparkFun
产品#PRT-08801或Maker
Shed产品#MKKN1。

[Y] 驱动电机 齿轮电机 9 (2)
Maker Shed产品#SBGM9
或Solarbotics产品#GM9

[Z] 发声测距仪 RadioShack
部分产品#276-031或Maker
Shed产品#MKPX5

工具

带有尖锐刀刃的电锯

压弯机 Harbor Freight (harborfreight.com) #39103-
8VGA, \$35

带有虎头钳夹具和木质扶手
的钻床

极小的钻头

分级钻头, Aka Unibit,
Harbor Freight产品, 型号
为#91616-0VGA。

孔锯

4-4塞子 丝锥扳手

空心铆钉工具

小型金属物

起草物

定准器 小锥子

切割机工具
Jameco产品#18810, 8美元

手持式的抛光工具

锡焊工具

螺丝刀 用来拧螺丝和安装伺
服机部件

老虎钳

双层的透明纸

双层泡沫材料

黑色绝缘带

小钉子

保护眼镜

联网的计算机和打印机

制作



搭建Makey机器人

开始>>

时间：2~3周 复杂度：难

1. 制作机器人身体

机器人的身体由两层铝片构成，你可以自己切、钻孔，一次折弯一个，或者两个同时做来减少去刀具厂的时间，见第1h步。

1a. 从<http://makezine.com/19/makey>网站下载5个制作模板并且把它们完全打印出来，剪下基本的切除模板，在每一面的黑色区域切一些孔，放心地用带子把这些模板绑到铝片上，在背部用双面胶带，在有孔的地方用普通的胶带。

1b. 用一个锯条，把铝片沿着模板粗略地切一下，然后沿着线切一下边。

建议：对于里侧的角落，先切一个渐进角落的曲线，然后从每个方向往角落处切。



1c. 用冲（穿）孔机和小锤子，在17的十字准线上来给模板打孔，也要打在大孔周围的长方形的角上。



1d. 沿着模板上标志的大小，在十字准线上钻孔，先移开纸，让孔更准地对着钻孔标志。在碎木屑上紧紧夹住金属，尽量在任何地方都用Unibit，它可以让孔干净些，比螺旋钻小。对于长方形里侧的孔，你需要把直径调小或者调大以延伸到矩形边缘。



1e. 用金属板材冲割机钻完长方形的孔，把边缘切去直到长方形出现。如果你想要，你可以重新修一下模板来让长方形更清楚。然后把边缘锉平。



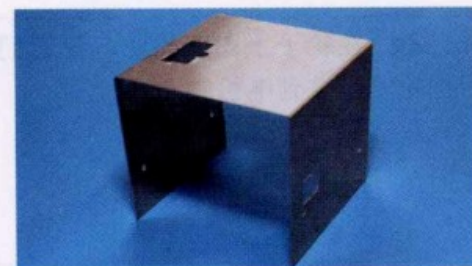
1f. 用一个手持的修边工具来从金属边缘去除粗糙部分，把小孔修边，按住大钻头的头到孔上，然后用手转。



1g. 剪下基础弯曲模具，对准铝块上的孔和矩形后，用双面胶将其粘贴到铝的另一边。将金属插入到新模具且面朝上部，并将其全部弯曲90°角。每个弯曲逐渐上升。使用一个与折叠处形成的弯度的角度来检查。首先先弯曲金属上每个带有标签的长边，然后再弯曲身体的两侧。



1h. 对于机器人身体的顶盖，重复1a~1g。用顶部的切口和弯曲的模板。现在你已经做成了任何一个机器人穿上都会感到骄傲的机壳架构。



2. 动力传动系统

2a. 用4个40×1英寸的螺丝通过小孔，把驱动电机固定到底座上。电机轴承要从大的孔伸出来。确保螺丝用螺帽在另一侧锁紧。底盘很小，所以你需要上紧。



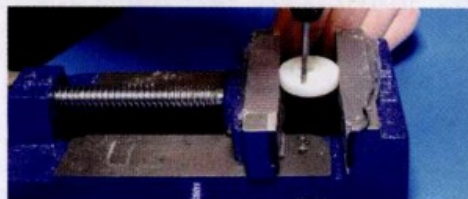
2b. 用一个可以钻2英尺孔的钻床在木头上面去钻轮子下来，我用了一个1×8的材料，做好的轮子是3/4英寸厚，直径1.8英寸。夹紧木头，慢慢钻，以防钻床熄火。

2c. 在每一个轮子上轮毂都要居中，用一个小钉子去标志一下两个孔的位置，用一个1/8英寸的钻头去钻穿那个位置。



2d. 把轮子喷涂一下，我喜欢发烟硫酸那种红锈色，它特别浓，涂得很明亮，覆盖得很好，容易清洁，尽量不要在安装孔上喷上漆。

2e. 用一个#43的钻头在轮毂上钻两个相对的孔，然后用一个4-40的螺丝攻在每个孔上去制造螺纹。



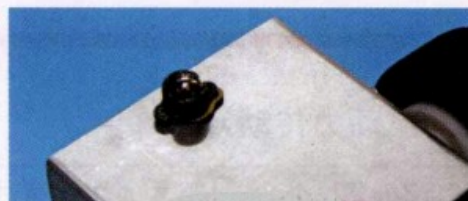
2f. 用两个4-40×1的螺丝钉从外侧把轮子附到轮毂上，不要拧得太紧。



2g. 在轮子上安装轮胎，使它们直径大的一面朝外，然后把轮子组装到电机轴上。

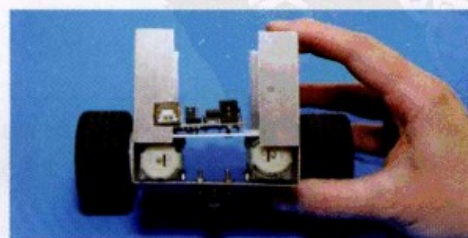


2h. 用螺丝螺母把集材器附到框架的底部，带来两个薄的空间。



3. 添加动力和控制

3a. 从一块硬塑料上按照1a上打印的模板切一块薄片，按照指示冲钻，然后把小薄片放进机器人身体里，支撑电机，并且按需要搓成一个滑合座，用两个4-40x3/8英寸螺丝来把Arduino电路板从底侧固定上，在上面用螺母上紧，USB连接器应该根据刻痕排成一排。



3b. 用铆钉把电池盒通过孔固定到左侧的凸起部分，从外侧铆不好看，所以朝向里侧的电池那面去铆。

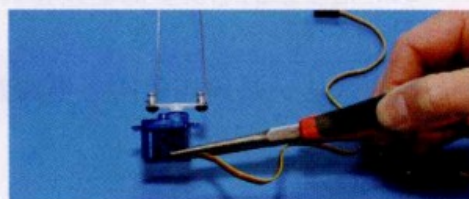


3c. 根据制造商的说明把样架焊接到一起，用锯条去切BlueSMiRF，连接蓝牙无线的模块。不是很有趣吗？那个头不适合机器人，我们也不用，把小的电路试验板卡到样机上，把样机插到Arduino上，如果你正在用Decimila，把电源跳接器安装到EXT上。

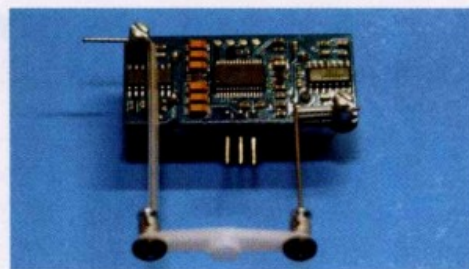
4. 安装传感器和伺服（动力）传动装置

4a. 这个项目用两个机臂中较短的一个，它是HS-55附带的，用一个1/16的钻头去钻在机臂上最外面的孔。

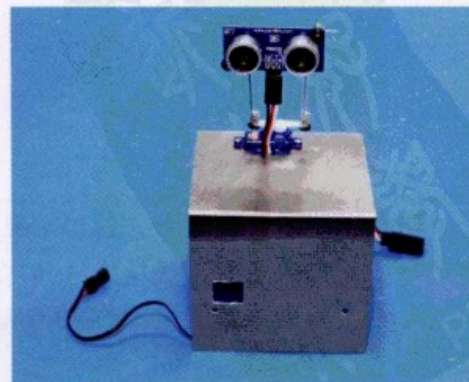
4b. 从前面把两个Du-Bro Mini E/Z控制器的金属片压进伺服传动装置的机臂的孔里，确保它们在后面有黑色的橡胶片。通过连接器从Du-Bro Aileron系统穿过控制杆，用螺丝拧紧它们。



4c. 这里是一个复杂的部分，把伺服传动装置的延伸线接到碰撞传感器板上，从触角上弯曲控制杆90°角，达到相反角落的安装孔，杆将从传动装置指向上边，允许可以延伸的空间。传感器应该朝向外，滑动推杆去避免传感器短路，然后确保杆用连接器控制元器件。



4d. 从传动装置和传感器穿线，穿过长方形中断器的底部，安装好传动装置，用两个1-72x1/4螺丝钉和螺母，通过另一侧的孔，修剪一下多余的控制杆长度，把触角用螺丝固定到传动装置上，用一个小的螺丝刀调整。



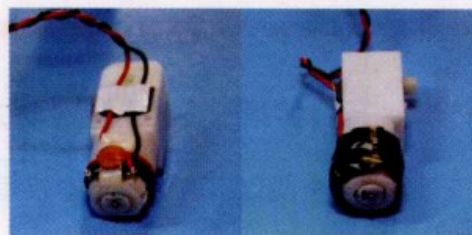
5. 连接并测试驱动电机

我们那些电机上的接触引脚是很脆弱的，所以它们之间在连接时要坚固些并且能够防震。

5a. 把电机和Arduino电路板从机器人身上取下来。

5b. 切两根红的和两根黑的12英寸长的引出来的电线。在尾部，分别切去1英寸长的外皮，不用焊接，把两根线绞接在一起，然后让线芯沿着顶部，用双面胶带粘起来，不要覆盖任何电机本身上的孔，给螺母留好空间。

5c. 从电机连接板标签上的孔引入线并且焊接固定电容器。这需要用尖嘴钳那独有的弯曲才办得到。然后把电机线和电容线焊接在一起，而不是电机连接器。打一个结实的结，剪掉多余的线。然后将裹起来的线盒电容器用黑胶布包好。再用更多的泡沫胶带裹好尖端。

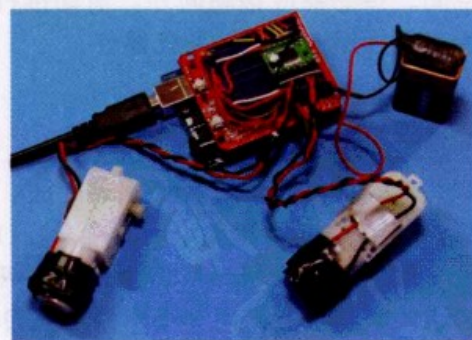


5d. 把多余的电机上的电线卷到一起，这也降低了电流的损耗，让电机左右自如。

5e. 焊接，热缩短的实心绝缘跳线到驱动电机上和电池上，让电机的电线穿过塑料片上的孔。

5f. 把电机驱动器塞入电路实验板中间的凹槽中，并将它们绑在一起，塞入一节电池准备使用。根据原理图来操作（将每边凹槽中的这些东西撤销，同一行上的电路导孔要连好）。使用短支柱来保证导线和电路实验板有一定的距离，较大而下垂的导线不能满足机器人内部的使用。

5g. 从makezine.com/19/makey 5project下载并安装由arduino.cc软件提供的测试程序，通过USB把Arduino挂钩到您的电脑，如果这是一个Diecimila，将其电源跳接器接到USB接口。

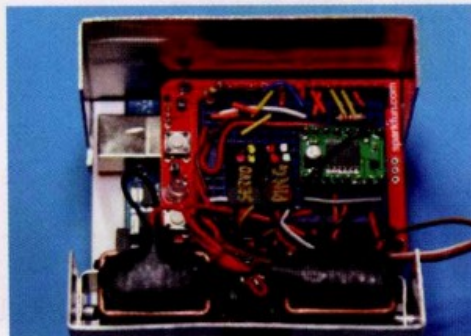


5h. 为了测试电机，运行程序01_Test_Motor_Rotation，左发动机应运行向前和向后，其次是合适的电机，如果不是，请检查线路，运行02_Test_Motor_Speed，电机应该开始缓慢加速，然后是反方向，否则检查线路的引脚d11和D3。

6. 连接和测试的伺服系统和传感器

6a. 更换机器人内部的电机和Arduino装配，将3号针垂直插入电板，将电机伺服系统的电线塞进去并卷好。黑线接地，红线接“+5V”，黄线接到D10的引脚处。

6b. 将其他3针插入实验电路板，然后插入并安放好测距仪。黑线接地，红线接“+5V”，白线接到D9的引脚处。



6c. 运行名为“03-Test_Servo_Center”的控制伺服系统的程序，然后旋转着调整伺服角使其尽可能接近中央。由于轴上的牙的缘故，你不可能使它刚好在中间，但是稍后我们可以修改程序。

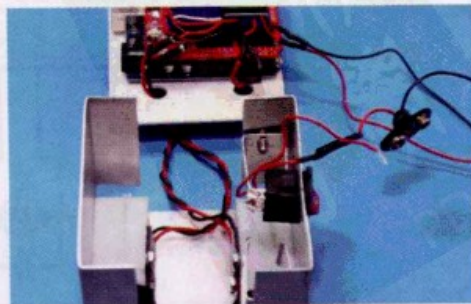
6d. 运行04-Test_Servo_Sweep，这应该能慢慢旋转伺服从一边到另一边。

6e. 测试声纳测距仪，运行05-Test_Servo_distance，然后在Arduino软件系列监控图标中应该看到距离读数，如果你走在传感器前面，读数应该改变，如果读数停留在天平或255mm或不正确，请检查线路，并且确保传感器接头没有插反。

7. 电源连接Arduino

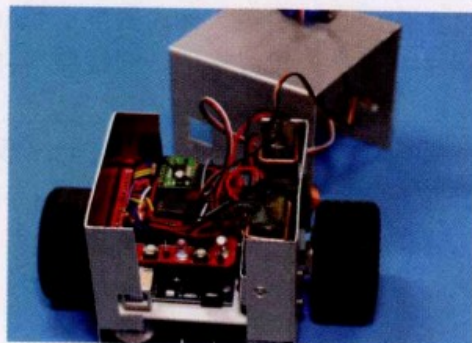
7a. 最后一次卸下Arduino，增加开关旋钮，将新电池接口处的其中一根红线焊接到开关的一端，另一根线也一样焊好。同样将黑线和电池的黑线端焊接。将这些线从机器人内部的方形孔中穿出来，然后按下开关。在开关顶上贴写有“1”的标签，使它恰好盖在孔上。你可能需要钳子来使它恰好盖住。

7b. 红色导线从ProtoShield的RAW引脚（连接至VIN的Arduino）处接出，黑色导线从RotoShield的GND引脚电池处接出，如果你使用的是Diecimila，将其电源跳线返回到分机。



8. 开启开关

8a. 现在所有的电子设备都已开始工作，小心地将它们放回机器人体内，不要磕碰松任何线。安装电池，将机器人在某个东西上固定好以免他从桌子跑下去。USB接口和机器人身上的保险开关连好。



8b. 重新导入并运行名为“01_Test_Motor_Rotation”的测试程序，不过，机器人身体的前部得是USB接口和刹车的地方。如果机器人走错了方向，请检查接线的引脚AOut1、AOut2、BOut1、BOut2、AIn1、AIn2、BIn1、BIn2，你可能还须反接电机连接器。

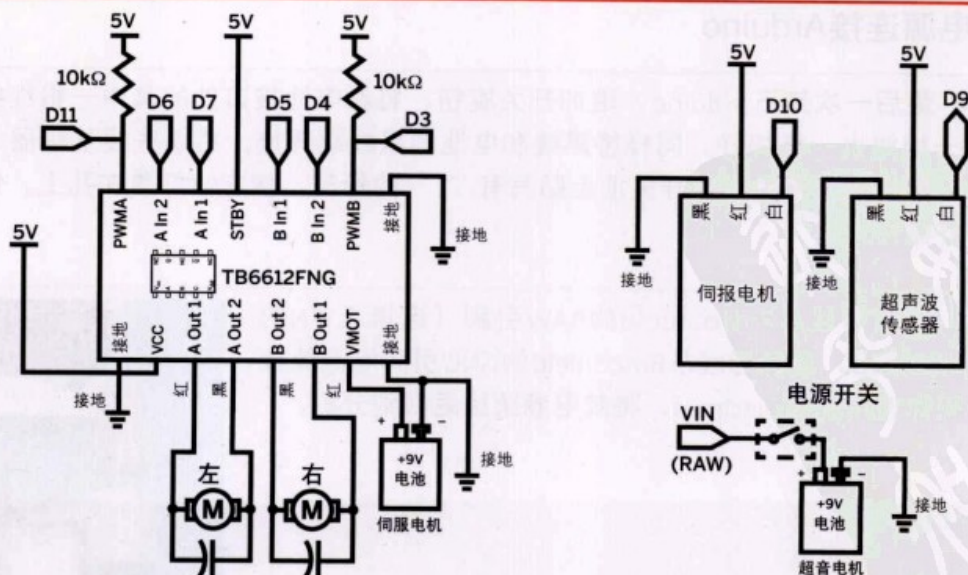
8c. 重新运行其他测试程序以确保所有的线路都接对了。以上条件均满足的话，将伺服系统线折叠好并塞到基底，将顶部覆盖得倾斜一点，安好4个片状的螺丝来将它支撑起来。完成了！



结束 X

现在去使用吧 »

电路图



使用



让你的机器人运行起来

机器人编程

有时候你已经完成了程序的创建但还没有运行，这时你可以搞一点有创造性的改动。想想你打算让机器人做什么新的事情，然后创建或者修改程序来实现该系列动作。

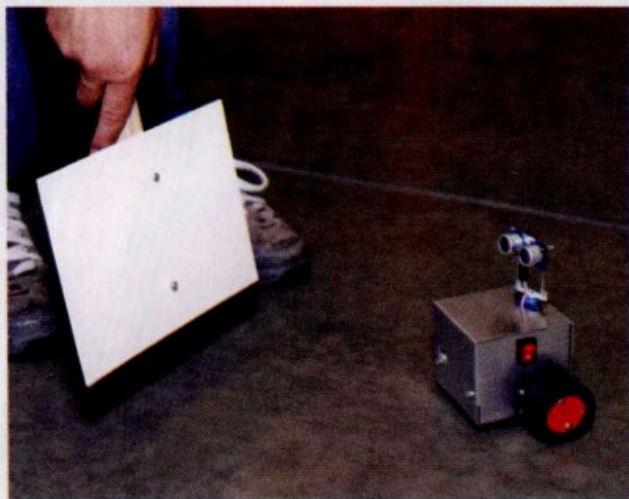
在编码中，你通过使用数字编译函数和模拟函数来控制机器人实现其运动，这要归功于电机上的大头针。每个电机用3个大头针。每个大头针采用一个从0~255的数字定义，将电流送入电机，这些决定了机器人的速度。另外两个采用2进制以保证电机要么接高电压档，要么接低电压档。这些就设定了该机器的方向（当只有一个接到高电压档）或者是关闭（都接到低电压档）。举个例子，这是一个使机器人前进的子程序。

```
void Forward()
{
  digitalWrite(leftDir1, LOW);
  digitalWrite(leftDir2, HIGH);
  digitalWrite(rightDir1, LOW);
  digitalWrite(rightDir2, HIGH);
}
```

你可以写类似的程序来使机器人实现更多基本的运动。比如后退（电机都反向旋转）、向左转（右轮向前转，左轮向后转）、弧形向左转（右轮往前走，左轮不动）等。Arduino平台的编程环境使我们可以很容易地测试代码和导入新程序。

Makey的上述基本物理动作是基于第64页所描述的相应的控制程序的。

另一个有趣的现象是绕开特定对象，它运行这样一个循环：向前移动一点，然后读取距离，如果对象太接近，就采取措施，例如备份和回避，照此重复。



迷你相扑机器人

在一场迷你相扑机器人比赛中，两个自动的机器人被放在一个圆形的有白边的黑色区域里，当一个机器人把另一个机器人推出这个区域后，这个机器人就赢了（这就意味着它要在第一时间发现对手）。

就像GM系列的塑料轮子一样，轮径更窄一点，低于规定的最大值，重量也在允许的范围内，两只脚总共方圆10cm，重500g。你可能需要别的传感器来指示出轮的环形，然而Arduino系统还有一些空间来支持输入。

资源

更多关于机器人编程的信息，我推荐parallax这个网站。

✚ 获取更多Makey项目的电路原理图、模板和编码，请看网页：makezine.com/19/makey。

📺 请看makezine.com/19/makey获取Makey的视频资料。

胶合板躺椅

拉里·考特



单层的奇迹

一把只用一大片胶合板做的椅子，能拥有既舒服又美观，还能斜躺，并且能简便地拆成便于携带的款式？

决意于承受了用料节省与失败的困难，我开始设计能满足我上述要求的椅子。一开始，我做了一个粗略的研究模型，它具有全部的可调节的人体支撑面：座位、靠背、扶手、头垫、脚凳、座位和靠背的夹角，甚至实物尺寸。这个模型只说明：它需要一套标准的天井椅子垫和一大片胶合板。

在似乎无限次的调整之中，我发现躺椅确实比直立椅舒服多了，所以我也把躺椅的特性混了进来。

最后，我找到了合乎人体工学、美学和经济的组合。它甚至被睡眠测试过，我叫它“洛克巴克（ROK-BAK）椅”。

这种椅子非常舒服，制作起来简单又便宜，可以在几分钟之内装好或者拆卸，而且存放占地小并且易于移动。

准备：第77页 制作：第78页 使用：第85页

拉里·考特是一位半退休的重型机床设计师和业余社区大学数学导师，喜爱音乐、乐器、计算机、鸟类、电子、家具设计，以及他的妻子，当然，喜爱程度不一定是这个顺序。

制作者的话

这个椅子可以做成两种外型：一种就是漂亮舒适的椅子；另一种拥有浅V型边缘的底部，并且能够摇动到一个更斜的位置。

这两个外型能加装头垫和脚凳，但是在洛克巴克模式里，你一定想两种都做，这样会更舒服。

- ① 你
- ② 头垫
- ③ 天井椅子垫
- ④ 脚凳
- ⑤ 椅子骨架

如果你雄心勃勃，还可以给椅子做个软垫（有我的专家哥哥菲利普的帮助，我就这么做了一个），还有头枕和脚凳，这就成了一套绝配。给椅子做软垫的方法和大多数其他织物类似。

你可以用钢丝锯和圆锯把椅子锯成几块。用一把好剪刀做织物工作，用缝纫机或者布粘合胶带做成一条长接缝，然后把它们按原位置装好。

你还需要其他的工具和U型针。你开始就应该决定喜欢哪种款式：基本的还是洛克巴克椅。要知道做洛克巴克椅是没有退路的：一旦你裁剪了底部大的图案花样，就没法把椅

子做成基本款。然而，基本款可以被改造成洛克巴克椅。

由于胶合板的A面（好的一面）是朝椅子和凳外侧的，C面（带线头等的不太好的一面）就基本藏起来了。



准备



材料

做椅子的：

[A] 4~5英寸厚(2)的天井椅垫，商店里常见的或者是订做的都好。理想的是一组22~40英寸的，编在一起的两片：或者两个20~22英寸的软垫。“大盒子”商店有天井椅垫，网上有颜色和样式更多的精致软垫，当然会贵一点。

[B] 清漆或者聚氨酯：喷剂最好

[C] 喷雾粘合剂：用于安装的时候把扶手喷满泡沫

[D] #8×1.5英寸平头木螺丝或者水泥墙螺丝(22个)

[E] 9/32~5/16英寸ID垫圈(10个)

[F] 0.25×2.5英寸方头螺丝(10个)

[G] 2×4冷杉或者松木，8英尺长的交叉支撑

[H] 1×4冷杉或者松木，6英尺长的扶手

[I] 1/2英寸胶合板，4英尺×8英尺薄板，A~C内部等级(最小)

做脚凳和头垫的：

[J] 挂钩和系材料的线圈(尼龙搭扣)，30平方英寸。

[K] 织物粘合胶带，宽1/2~5/8英寸。这个可缝可不缝。

[L] 1码45英寸或者60英寸衬垫织物。在出口工厂，家具装饰的材料很丰

富。我给我豪华的椅子用牛仔布，这样看起来很漂亮，容易打理，并且(你一定猜到了)便宜。

[M] U型针，腿长3/8英寸(一盒)

[N] 一卷白线(选用)

[O] 4盎司(最少)枕头填充物，比如说杜邦棉或者天然棉，做头垫。

[P] 中等浓度泡沫，厚29英寸×19英寸×1.5英寸，从泡沫橡胶商店或者家具装饰店买。中等的浓度大约为每立方英尺1磅。

[Q] 1英寸木质销钉，做头垫需要8.5英寸

[R] 2×2冷杉或者松木，做脚凳顶部支撑需要长度3英尺。

工具

钢丝锯：带胶合板片

圆锯(选用)：带胶合板片

砂纸上带有多种砂砾的打磨机：无规律的最好

带钻头和螺丝刀的钻

直径1.5~2英寸的鼓形抛光轮，附有60号粗砂纸的钻

7/16英寸棘轮扳钳：手动棘轮是可以的，但是你的钻的附属物要更快。

带橡皮的削尖的铅笔

标准15盎司容器：可以把里边的东西吃掉，但是把盒子留下。

[未展示的]

3/4英寸泡沫橡胶，7英寸×25英寸或者你可以再锯一个1.5英寸厚的泡沫橡胶。

做脚凳的

剪刀

电动刀(选用)，用来切割泡沫橡胶

带锯(选用)，你可以再锯一块1.5英寸泡沫橡胶，或者买一块3/4英寸的。

射钉枪

缝纫机或者熨斗，用来缝纫和熨织物的接缝。

制作



制作你的洛克巴克椅

开始>>>

时间：1周 复杂度：简单

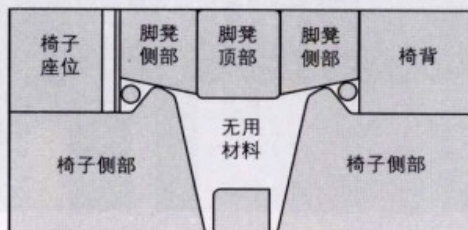
1. 制作胶合板片

在<http://makezine.com/19/rokbak>下载所有构造图。

1a. 首先，用铅笔在胶合板的C面上勾勒出需要的零件的形状。为什么？因为我们要用钢丝锯（很有可能和圆锯配合使用）把它切割，我们想保持好的一面（想想“露脸”的一面）不露出尖片。两种锯的刀身都向上冲击，所以任何尖片都会逃不出来（几乎藏起来）。

你得把椅子和脚凳的一边画出来，然后你要用它勾勒另一边的形状，确定它们是镜面图像，和勾勒的轮廓一样。用标准的15盎司容器为椅子角做一个桡骨状（约1.5英寸）模板。一把锋利的钢丝锯齿刀片切出上述的半径应该没有问题。

为了保护胶合板，你可以略去脚凳顶部。过后它可以按椅子侧部剪下的图样重新组装。



注意：你必须要用钢丝锯切割椅子顶部角的“桡骨”，圆锯可能使脚凳一边形成缺口。

1b. 把胶合板悬挂在几个支座上。4×4的小块木头或者漆罐（如果它们高度相同）是不错的支座。摆放好，当然，别放在锯齿突出的部位。

1c. 切割椅子和脚凳各一边。开始用钢丝棉锯锯掉扶手下面，从不好的那一面胶合板——内侧并贴近（但不是在其上）画出的线，钻一个3/8英寸的起始孔。把一片木头放在孔的出口防止尖片的出现，然后把钢丝锯刀片插入孔中，像平时一样切。

注意：两种款式开始都是像图纸画的那样切割边缘，它们可以被用作基本型的椅子，如果你要做洛克巴克椅，我们一会儿会按图纸切割V型底部边缘以及底部。



要想达到最好的速度、准确度，使用最少的打磨，用圆锯以直线切割是个不错的主意。注意，胶合板片之间的缝隙至少留1/8英寸，一刀切下两片。

注意：你可以把碎片防护罩移到锯的垫板处减少钢丝锯产生的碎片，也可以用新式的特别为切割胶合板设计的刀片。如果你的钢丝锯有多种模式，把它调成直上直下的，而不是环形的。这个切割过程会比较慢，但是碎片产生得比较少。



1d. 切完每个椅子和脚凳的一边后，用砂纸把边缘打磨光滑。如果有的话，用钻机上的滚筒砂光机配件，它会出一个漂亮、准确、圆形的与直边圆滑衔接的角。



1e. 现在沿着已经做好的边往胶合板片上画线，就像图纸和照片展示的那样。再一次：你必须画出镜面图像，这样才能在完成的椅子上将好的那一面胶合板朝外。切割剩下的部分。

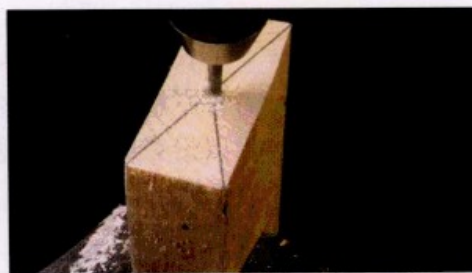
1f. 把不好的表面露在外边，椅子的两边面对面放着，锯3个1/4英寸的孔来把两面连接到斜梁上。为了使碎片最少，把木片放在钻头伸出的地方，安置脚凳的一边时重复此过程。

1g. 切割22英寸椅子的座位和靠背来给标准型号天井椅垫提供空间，对于窄一些的软垫，根据具体情况调整宽度。依据图纸，在靠背上加3个锥口孔。

1h. 切割脚凳顶部、头垫支座、背部托架和圆板。

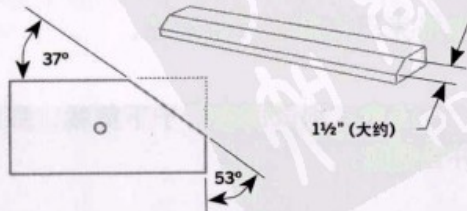
2. 制作交叉支撑物

2a. 下一步，给椅子切割3块22英寸长的2×4部件，这些是交叉支撑条A、B和C。你要调整A和B给头垫和背部托架留出空间。（同上，如果你的软垫宽度不到22英寸，调整2×4的长度来配合座椅和靠背的宽度。）

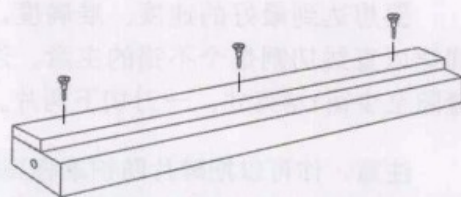


2b. 切割之后，在每块支撑物的末端沿对角线画一个X，在每个X的中心，钻一个至少2英寸深的5/32英寸的孔。

2c. 交叉支撑条A：如果你要做一个头垫，你需要给头垫支座做一个固定的表面。用手动或电动刨作出一个光滑平整的宽1 1/2英寸（下同）的表面，大约像图中展示的角度那样，至少10英寸长。（在带有可调节工作台的带锯上切割22英寸长的支撑条会比较容易。）53°和37°的角度可以保证头垫支座在椅子上体后仰之前垂直。



2d. 交叉支撑条B：连接背部托架，一个要支撑座位和靠背的22英寸×11.25英寸×0.5英寸的胶合板条。额外的一片胶合板片附着在背部的底下，接下来它会被用来抵住座位。用3个#8×1.5英寸木质螺丝，两两之间距离大约8英寸。



2e. 交叉支撑条D：做脚凳时，切一个15英寸长的2×4的部件，在底部像其他支撑条一样钻孔。我们要在测试组装椅子之后做其他部分。

3. 组装基本的椅子

3a. 用方头螺栓把交叉支撑条固定在一起，然后把椅子侧面部件撑开。

警示：别在这些螺栓上节省，否则你的椅子或者脚凳会自己散架！在你把座椅和靠背加到椅子上时，检查各个表面和边缘的光滑度，这不只是面子问题，显然更是个舒适问题。

3b. 分别把靠背（上面有3个螺丝）和座位（任意方向）放入他们各自的位置。注意，靠背的底部要适合座位边缘和支撑条B的边缘之间的空档，还有，别坐！



3c. 重要：在座位和靠背与三个交叉支撑条的宽面齐平时，把靠背用3个#8×1.5英寸平头木板螺丝固定在交叉支撑条A上。这些螺丝防止支撑条A和B移动；你的重量将维持支撑条C的固定。

3d. 现在放上天井椅垫，检验一下你的椅子。靠背垫应该放在座位垫上方，不管它们是钉在一起的还是分开的。如果你比较矮，你可以沿着底部调整边缘，这样坐着的时候你的脚会得到很好的支撑。

3e. 如果你确定只想做基本的型号，可以把大的底部像 makezine.com/19/rokbak 上图示的那样切割。然而，如果你想做洛克巴克款，先这样吧。

注意：别试图在椅子下剪裁，那样做很可能会使椅子脆弱并且摇晃。



4. 制作并安装扶手

给椅子安装扶手时，唯一难处理的是安装本身，椅子的每一边都有相距5英寸的5个螺丝钉，顶部边缘中间有个宽1/2英寸的。小心：如果这些孔没被钻好，钻头可能使它破裂。

4a. 如果你能做一个钻头导向器，你就可以更好地控制钻头。导向器可以是一片金属片，弯折成一个合适的角度或者与一个木刻板相连。无论哪种情况，钻一个1/8英寸的导向孔，这样当使用它的时候，这个导航孔会准确定位到胶合板边缘的中央。



4b. 在椅子顶部的边缘画线，然后用钻头导向器，每边径直钻5个孔。

4c. 用1×4的冷杉或松木做扶手。如果你打算给扶手加垫并包好，这个木头就不需要质量上乘的，但是如果它要光秃秃地露在外边，就选像样的实木。

4d. 现在把悬挂在前面的扶手定位在椅子边前面1/2英寸处。如果你要给扶手加垫，这种悬挂对钉住织物是有必要的。把扶手底部表面顺着顶部边上钻的孔做上标记。从底部钻螺丝孔，要保证这些孔准确排成直线。对另一只扶手重复此过程。

4e. 从扶手的顶部钻穿螺丝孔，螺丝钉就会不那么挤。用5个#8×1.5英寸平头木螺丝钉钉住每个扶手。

注意：如果你不想给扶手加垫，你可以1/4英寸铣刀把扶手顶部前侧削圆，或者就是用砂纸打磨成接近的样子。如果你想给扶手加垫——为了舒适和美观很建议这样做——那将会是制作椅子的最后一步（步骤8b）。

5. 制作组装脚凳

如果你只是做基本型椅子，没有脚凳也很好。但是为了更舒服，尤其是为了用于洛克巴克椅，你就需要一个。

5a. 把部件切割下来，组装这些零件和交叉支撑条D。你可以用一片做顶部（见右图），或者把切割下来的材料组装起来（见右图）。组装顶部和2×2条状滑行装置。



5b. 你可以在脚凳上放一个枕头，用尼龙扣帮助它固定，但是给它加垫看起来更专业。不管怎样，枕头或者加垫的织物应该和你椅子的软垫搭配（如果它们是带条纹的，你可以选择一个实心带条纹颜色的）。

5c. 如果你在加垫，切1.5英寸厚的泡沫橡胶来准确地和顶部配套。一个圆锯或者电动刀用起来不错。在所有边切大概4英寸特大号的织物，把它们拉到合适的松紧（泡沫橡胶要轻点压），并且钉好。角处缝好。开始用最小的U型针，然后根据需要逐渐加多来保持织物均匀拉紧，橡胶被恰到好处的按压，边角部保证整洁。如图所示。



6. 做最难的部分

一个包好的头垫是舒服的椅子的关键。用和脚凳一样的织物包裹它，你得把尼龙搭扣缝至少1英寸宽，把已经做好的头垫和支座连起来。把尼龙搭扣粘合到织物上不够牢固。

6a. 把织物剪裁成22英寸×22英寸的，保证缝合处和尼龙搭扣紧贴。你可以选择缝或者用织物粘合带，如果可以的话用缝纫机。然而，我发现——至少在粗斜纹棉布上——斯特奇威驰里牌粘合带能使缝合处出奇地牢固。

如果你在缝，就在织物露在外边一侧缝一个8英寸尼龙搭扣，离边缘大约1英寸。把织物的每一边都缝上。

折起织物的一半，不好的一边朝外，然后在距离开口边缘1/2英寸的地方缝22英寸直的缝合线，把织物套筒翻到外边，它直径大概7英寸。

如果你在粘，折起织物的一半，不好的一边朝外，把长22英寸的斯特奇威驰里牌粘合带放在开口的边缘之中。按外包装的说明书来做（操作语言有些难懂）。连接点一定要牢固（别忘了布要潮湿）。在测试之前晾干，把织物套筒翻到外边，它直径大概7英寸。在临近缝合线处缝8英寸尼龙搭扣带（在套筒外侧），在织物和尼龙搭扣中间有一个或更多粘合带。熨烫织物的一侧，而不是尼龙搭扣的一侧。意思就是你必须把熨斗放在套筒里。



6b. 切割一块1.5英寸的泡沫橡胶，大小19英寸×12英寸。从短的一端紧紧地卷起泡沫，塞入织物套筒，让它展开。在套筒的每一端会有大概5英寸悬留出来。泡沫橡胶的两端应该在里边互相顶着，使套筒成为圆形。

6c. 在一端，把泡沫橡胶多余出来的织物捅进中间的孔。切割木头然后在两端像图中那样钻孔。用一个2.5英寸方头螺栓和垫片把一个4.25英寸圆板和木柱的一端连起来。



6d. 按压木柱和圆板连成的零件。先把木柱压进圆筒的一端。在你压的时候把外包的材料拢在一起，并且绕着内侧的圆把褶皱整齐地隔开。当圆板的外表面大约距末端1英寸时，停止按压。



6e. 从另一端往木柱和圆筒内壁之间填入至少4盎司的霍洛菲空心聚酯纤维或者其他填充物，顶住另一块圆木板，防止它被从另一头挤出去。尽量填满所有的空间，保证木柱在中间。你填入得越多，你的头枕就越舒服。



6f. 在另一端把长出来的材料折回去覆盖到泡沫橡胶上。

6g. 把方头螺丝和垫圈穿过第二块圆木板上面的洞，然后按着螺丝的一端把它压入木柱末端的洞里面，同时尽量保证织物的整洁。你可以把另一端的圆板压入一点来使这一过程更加容易。



6h. 用钳子夹住第一个方头螺丝，然后用棘轮扳手把第二个拧紧。把两端的织物的褶子整理好。

6i. 在靠近头枕支撑顶部的位置钉两小条尼龙搭扣，这样它们的外边距离就是8英寸。



6j. 把头枕支撑用#8×1.5英寸螺丝装在交叉支撑条A的斜面上的正中间。暂时把头枕粘到头枕支撑物的尼龙搭扣上，并且再次进行试坐。



7. 可选：转换为洛克巴克型

为了使椅子可以向后摆，两侧的底部必须被切割成浅V字形。V字的倾翻点是关键。你的洛克巴克椅必须：

- » 在向后摇时完全坚固；不超过画出来的弯形摇臂的5英寸刻度处。
- » 停下的时候在斜躺的位置有小的撞击声。
- » 不要使它轻易倾斜；它应该要求脚部轻轻蹬一下，但是向后摇却不会困难。

7a. 暂时把椅子拆开，这样你就能在每一边的底部做出相同的、精确的切割（最好用圆锯）。做出浅V字形，如果你和我身高体重差不多（见步骤3），你可以按照这里标出的尺寸切割底部。

7b. 如果你做的是不同的，你应该做一些尝试性的切割和重新组装，做出越来越长的切割，直到你达到正好平衡。重要的是：为了安全和稳定，你绝对不能超出5.5英寸的后摇刻度！在每一对切割后，重新组装椅子——包括垫子、头枕和扶手——并且试试它。你会在松开与拧紧螺丝上做得非常好。（用钻子上的7/16英寸的六角扳头来加快工作。）

注意：只要你不切太多就不会出问题。你可以每次从V字前腿上切掉一小块来使它们更长。

7c. 一旦你搞定了倾翻点，你就可以做两侧底部的切割。这将使椅子在向前的位置上更稳定一点，这将是件好事情。

用15盎司的容器作为导向器，在椅子的两个边上画出切割部位（在C面，记得吗？）。为了保证强度，保持切割件底部距离椅子的底边2.75英寸是非常重要的。用线锯小心地做出切割件。

8. 完成木工并给扶手加垫子

8a. 移除垫子、头枕、座位和靠背。你不一定非得拆开椅子。用120号粗砂纸打磨所有露出的表面，然后喷上（或者刷上，如果你必须要）清漆或者透明的聚亚胺酯，比如德芙特。几次涂抹，间杂几次打磨，往往会得到很好的结果。

8b. 最后，给扶手垫上垫子，按照扶手的尺寸切割3/4英寸（你也可以用1英寸或者可以用带锯从正中劈开1.5英寸）厚的泡沫橡胶，并且用喷涂粘合剂或者双面胶布轻轻地把它粘上去。然后用与脚垫和头枕相配的织物罩住扶手。把下面部分修正整齐。



结束 **X**

现在去使用吧 **>>**

使用



使自己舒服

在你自己休闲时使用

现在放上你的垫子，把头枕贴上去，并且摆上脚凳。坐下然后舒服舒服。

就像你对待任何的摇椅一样，小心猫的尾巴，然后向后摇并且梦想你的下一个工作：给头枕加上扬声器。

美国式折纸

像折纸一样，单层胶合板工程把一个标准平面变成了数不清的3D物品。数代设计者曾经在这个模式下工作，勾勒出能够在浪费很少或不浪费木材的情况下制成家具与玩具所需要的巧妙合适的片材。

资料资源

✚ 材料和工具单、计划和示意图：

<http://makezine.com/19/rokbak>

自选天井椅子垫：<http://customcushion.net>
<http://patioshoppers.com>

我用的绿色条纹垫子：

<http://makezine.com/go/greenstripe>

如何使用Stitch Witchery 织物载带粘结：

<http://makezine.com/go/stitchwitchery>

如何切割泡沫橡胶：

<http://makezine.com/go/cutfoam>



发光的 骑车安全衫

麦克·汉森



速度读取器

这件轻型夜行自行车背心可以发光显示你的现行速度，7英寸高的数字很容易被汽车识别。后背上一个基于Arduino微型控制器从自行车的速度测量传感器读取输入，然后把能量转换到用电致发光的（EL）电线缝制的数字上。

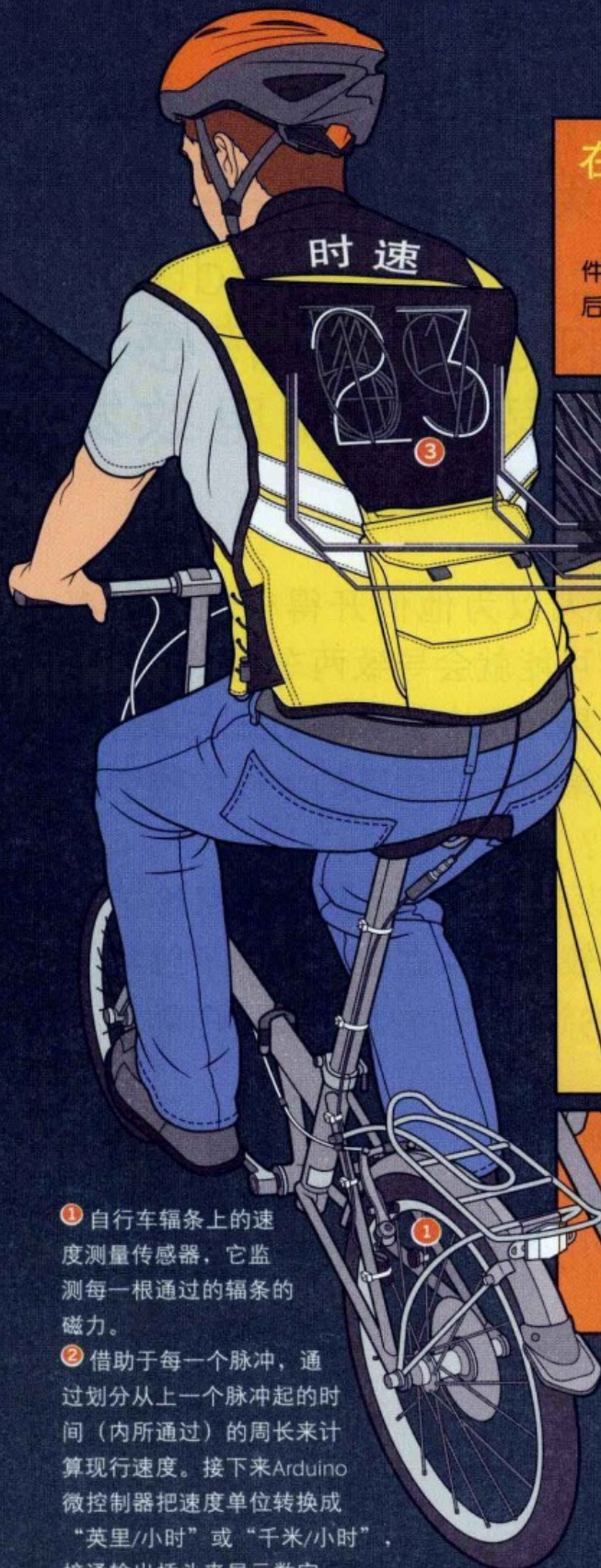
骑单车的人经常因为开汽车的人以为他们开得很慢而出事故，当开汽车的人低估了骑车速度时可能就会导致两车的相撞，每年都因此导致许多骑车人的死亡。如果开汽车的人确切知道自行车行驶的速度，他们应该就会让道。如果自行车用亮的大号的数字把它的速度显示出来告诉后面的汽车呢？

布兰迪·克拉克，骑车倡导者和设计天才，让我帮他回答这个问题。起初我以为我不会，因为我比较了解软件但几乎不了解电子学。但我热爱学习，波特兰矿石区的达克波特社区鼓励并帮助了我。

我们的最终目标是明尼阿波利斯的由贝尔博物馆和一个自行车公司“穀”赞助的自行车配件大赛。经过研究和购买相关资源，我们完成了这个项目，并在截止期前几分钟把她交给了比赛评委。

在上面显示出来

这件“发光的骑车安全衫”基于Arduino单片机运行软件，它可以从一个标准自行车速度测量传感器读取脉冲，然后把能量相应地传递到EL显示电线上。

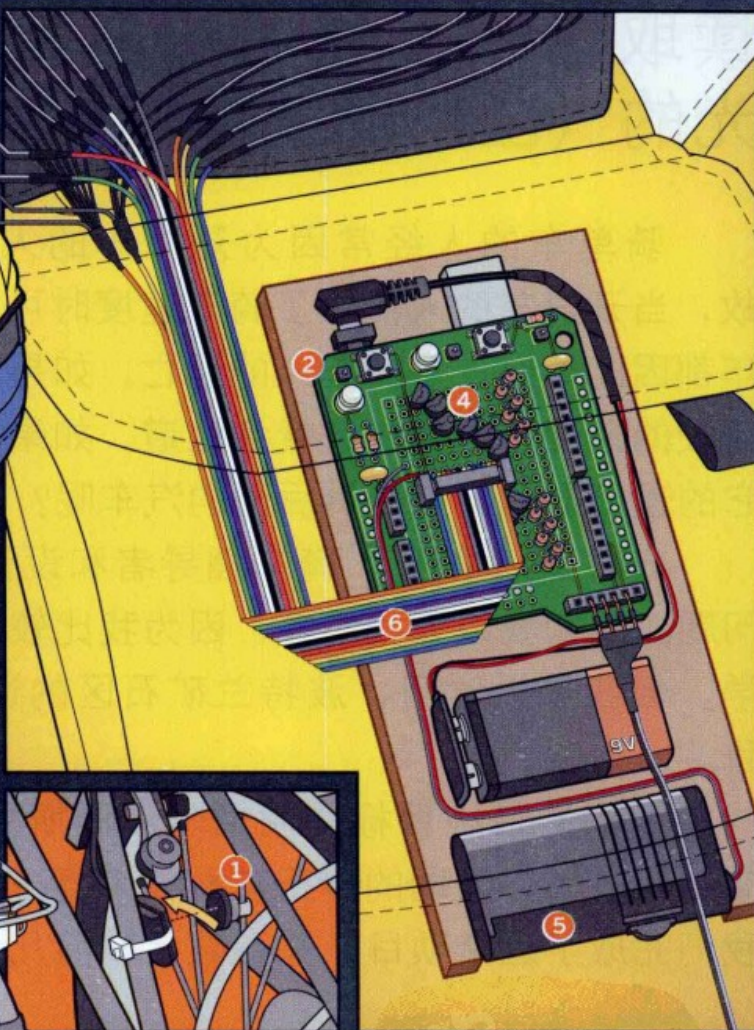


① 自行车辐条上的速度测量传感器，它监测每一根通过的辐条的磁力。

② 借助于每一个脉冲，通过划分从上一个脉冲起的时间（内所通过）的周长来计算现行速度。接下来Arduino微控制器把速度单位转换成“英里/小时”或“千米/小时”，接通输出插头来显示数字。

③ 这些数码管是用EL电线做的，这些电线由一个涂着磷材料的实心电线内核组成，外面裹着细丝网。当你把内核和外部电线通高压高频交流电时，磷就会发光。

这些数码管是缝到背心上的，但在一个地方缝制10



个数字的数码管所用的电线太厚了，所以让十位只显示0~6，个位只显示奇数。

④ Arduino不能传递足够的电压来驱动EL电线，所以它的能量控制着三端双向可控硅元件——一种固体开关，可以从一个能量供应装置传递出能量。三端双向可控硅元件就像一个普通的转换器，但它使用可以承载交流电而不是放大定向直流电的半定向连接。

⑤ 这个能量供应装置是一个小转换器，可以把一个AA电池的1.5V直流电转换成125V，2 000Hz的交流电。

⑥ 一个连接电子元件与背心的电缆带。

准备



材料

[A] 背心，我们选择了从“图标网” (<http://rideicon.com>) 用55美元购来的美容规格网格背心，这是一个显眼的摩托车运动背心，后方口袋里可以很方便地放电子元件。

[B] 26个单位的绝缘电线和2个单位的单线。

[C] 16美元从组件制造商“流从网” (<http://maker-shed.com>) 购来的Arduino原型工具箱。

[D] 35美元从“火花乐趣电子网” (<http://sparkfun.com>) 购来的Arduino USB微控制器

[E] 满满包着塑料紧固件的按钮器或有单丝线的针。从织物或缝纫绝缘套店购买的按钮器，12美元。

[F] 黑牛仔布或厚棉布，12cm×12cm

[G] 小盒子，用来装电路电线。

[H] 三端双向可控硅元件)，0.8A，400V (8)。# MAC97A60S-ND的数码键部分，Digikey.com。

[I] 1/8cm长的热缩管

[J] 电阻器，100Ω (12个)，1kΩ (1个)。

[K] 安全别针或搭扣带

[L] 有线自行车速度测量器的车轮传感器。传感器必须像双簧片开关一样，而不是用辐条上的磁体来辨别感应系数。我们使用的是西格玛运动自行车500，费用15美元，但是波特兰免费将它们发给居民，鼓励他们骑自行车！问问一家自行车店，如果不要电脑和显示器，他是否愿意仅仅卖给你轮速传感器的部分。

[M] 电池，9V，1.5VAA

[N] 2×7 有力的数据头

[O] 14线电缆带，带有2×7针母栓

[P] 白EL电线，2.5 mm宽，20cm长，20美元从酷光网购入 (<http://coolight.com>)。你将需要有10cm导线的，16cm线长的12个片段。

[Q] 金属薄片带 (可选)，如果你要自己切割EL线。

[R] EL电线能量供应装置。我们使用6美元的1AA电池的酷光部分# CL-IPSF3，它可以点亮16cm长的EL电线段落。

[未展示的]

反光带，3cm×12cm，我们使用<http://identi-tape.com>网站上3M公司的熨烫的反光带，或者使用

searchgear.com网站上缝纫的反光字。

绝缘带

工具

[s] EL剥皮钳 (可选)，如果你愿意自己切割EL线

有USB端口的电脑

USB电缆

焊台、焊接

圆嘴钳

万用表

剪子

硬塑料或硬纸板，9cm×7cm的薄片

胶膜刻划刀

打火机

eBay上有售的打印屏幕或打印工具箱 (可选)

制作



制作你的 发光时速背心

开始>>

时间：1~2周 复杂度：中等

1. 装配原防护罩样机

防护罩样机可以让你直接在Arduino板（一块简单的I/O界面，使用类似Java语言跟C语言的专属Arduino语言，可以让使用者设计出各种互动作品）上搭建电路。我照着亚特米克萨拉得的很棒的防护罩样机特别指导版（阿尔杜伊诺板的扩展本）构建了它，可点击<http://makezine.com/19/speedvest>链接进入。

如果你确实忙得很，你可以忽略所有的母插头。但是你要将你的防护罩样机应用于后面的其他项目，所以最好配齐所有东西（并且你还是要去做很多焊接的工作）。

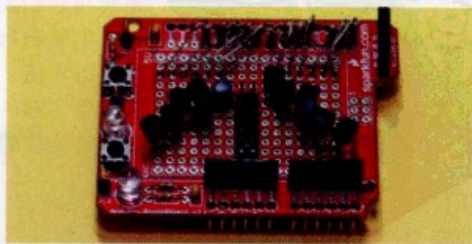
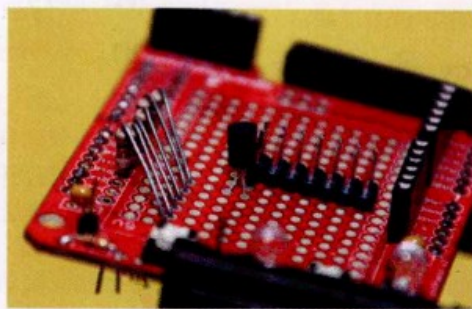
2. 搭建控制电路

对于每个显示的数字，一个Arduino输出端口通过一个电阻连接到一个三端双向交流开关上。交流开关的其他2个端口接地，并接到数字的电缆带的端口。这是一个简单的电路；最复杂的部分是将这12件零件接到防护罩上。（因为接线太多，所以不用防护罩的迷你无焊电路实验板。）这是我的做法。接线参考了<http://makezine.com/19/speedvest>的电路图。

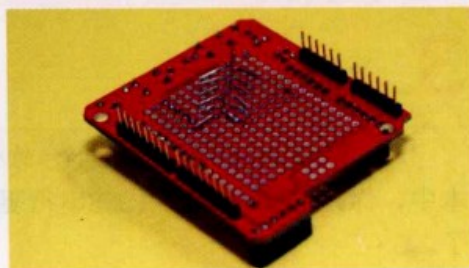
2a. 将 2×7 个排针插到板子的中间，与轨道条垂直，同时让一端靠近接地框。

2b. 在5V轨道条下方插入 100Ω 的电阻（2排，每排6个），在排针的一边成一组。下面，将每个电阻的一端连到一个D0-D13接头（排母上可能出现，或者在板子上）。把D3空出来留给“速度中断”（speedo interrupt）。为了节省空间，让电阻朝向垂直。

2c. 将三端双向交流开关放置在每个电阻与排针的交叉点。每一个三端双向交流开关的主门（引脚2，中间的引脚）通过一个电阻连到一个Arduino的数字输出D0-D13。这个引脚控制其他两个引脚之间的流动，就像晶体管的基极。当你从正面看时位于左边的三端双向交流开关的引脚1接地，引脚3通过 2×7 排针接到电缆带。



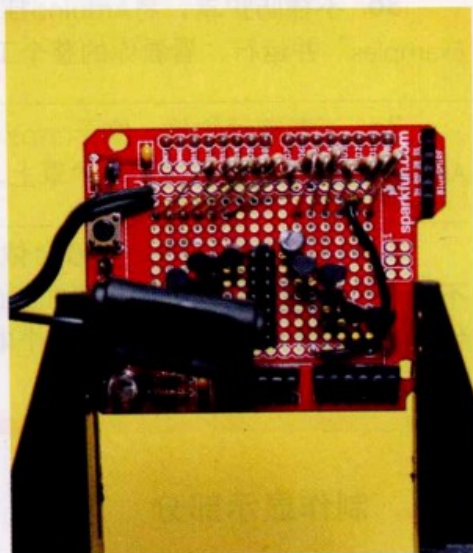
2d. 根据接线图在板子的下侧把电阻、三端双向交流开关、电缆带接头接好。我简单地把没有剪断的头弄弯焊倒，而没有采取常用的方法剪掉并与绝缘线相接。在此向反感此行为的专业电子工程师表示歉意。



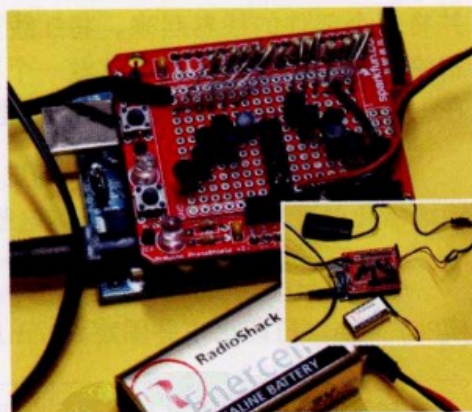
2e. 将速度计传感器的2根线接到电源（5V）和一个Arduino的干扰脚，D2或D3（我用的是D3）。同时将同样的一个脚用1kΩ的电阻接地；不然，你的传感器可能会检测出附近有不存在的“鬼车”。不同的防护罩会有不同的布局，所以无论它在你的板上有没有作用，你都应该接这些线。

在这里展示的是本书英文版编辑部的克里斯麦格里制作的作品。速度计连接5V轨道条的一端和邻近的一个从下面接到D3的孔，1kΩ的电阻与100Ω的几个电阻在一并接地。

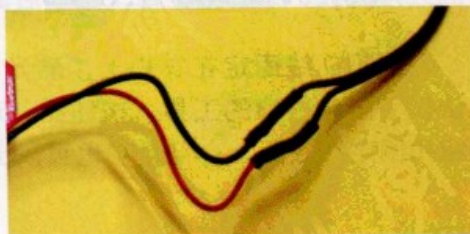
在我的第一版防护罩上，电源、地面和D3引脚都被排在BlueSMiRF数据头上，所以我把速度计插在那里。这个项目没有用到蓝牙，所以在Blue SMiRF上接线很方便。



2f. 将EL线电源的黑线连到板子的接地轨道条上，红线接到两个临近的带子端点处的引脚，跨过下面的三个台子。这样就将电源分开，从而让一根线为左边的数字供电，另一根为右边的数字供电。



2g. 用电工带缠绕所有暴露的导体进行绝缘，并对所有用到的热缩管进行收缩处理。



2h. 将每个数字的引线与电缆带上单独的线焊接好。这些是接地。你可以更系统地规划哪个引脚接哪个数字，但是我们决定不去了解，而是在软件中作些说明。

3. 测试电路

3a. 从最新版的Arduino平台软件arduino.cc上下载最新的软件并进行安装。在Mac OS X的老版本中，你还需要安装提供USB串行驱动的程序，这样对你的计算机来讲，Arduino就是一个串行端口了。

3b. 不插防护罩，将Arduino挂到你的计算机上。将Blink示例代码下载到Arduino的“Learning/Examples”并运行，看看你的整个工具链能否正常工作。

3c. 下载测试软件，位于<http://makezine.com/19/speedvest>的Test_EL_Digits.pde。将防护罩插到Arduino上并将电缆带插到防护罩上。

3d. 运行测试软件，信号会依次通过各个输出引脚并循环，这样你就可以认出哪些接线是不成功的。质量控制和破损是EL线的一个大问题，所以处理时动作要轻，要保证每个部分都能工作。一个部分的不正常会毁了整个电路，那种情况下你就要检查架在上面的所有电阻。

4. 制作显示部分

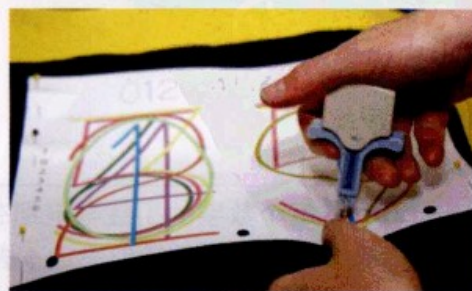
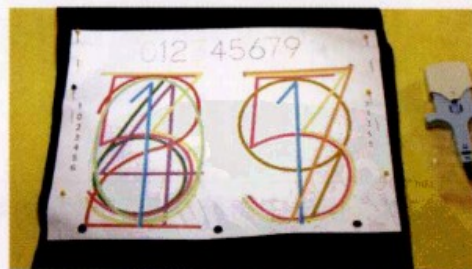
4a. 如果你是用光溜溜的EL线而不是弄好的部件进行这项工作，你就要将所有线头接到一起并将每个部件的线卷起来。将EL线剪成16cm长的小段，将外面的套子烧去，暴露绕丝1cm。做12根这样的小部件。要给绕丝做一个可焊接的连接点，你可以小心地将这些线梳到一边并将它们拧在一起，或者用一根收紧的铜圈束起来。然后用一把小刀刮掉下面的磷，暴露内线。

将一打10cm长的线头分开剥皮，然后将EL内核和绕线焊到分离的线头上。用热缩管给节点做绝缘强化处理，记住焊之前弄倒这些线头上的小件。

4b. 从<http://makezine.com/19/speedvest>上下载堆积数字模PDF文档。打印出来并固定到1cm见方的黑色厚布上。

4c. 将衣服固定在一个塑料架或纸板上，然后沿着数字的线条走线，线从挖在每个数字后面衣服上的小孔中进出。

要把EL线固定在衣物上，酷光人（CoolLight）帮助我们认识了一种很棒的工具：按钮器。这个东西用小塑料片来将纽扣固定在衣服上，但是它也可以出色地固定EL线。



发光管不能折得太紧，否则会折断。为了能刻画出锐角，可将发光管穿过一个洞，在背面转一周，再从另一个角度穿回来。



4d. 一旦数字造型贴好，就可以一点一点地将底下的纸撕掉。



4e. 修剪数字造型上多余的发光管。如果使用预切的部分，那么将端帽盖在新的端点上，否则稍微加热其端点，使其收缩。

4f. 对于其他的非接地引线，将它们两端各卷成一卷，焊接在连接电源的两个引脚上。

5. 配置和运行软件

5a. 如步骤3c~3d从<http://makezine.com/19/speedvest>下载并运行“发光的骑车安全衫软件” *speedo_4.pde*。当软件运行时，它按顺序循环接通每一个输出引脚，这样你就能分辨出哪一引脚对应哪一个数字。在这时数字亮的顺序是随机的。

5b. 拔掉防护罩并且用万用表探测Arduino输出引脚和数字之间的连接。然后在 *speedo_4.pde* 上编辑第1引脚到第10引脚的定义顺序，以对应其数字关系。编辑并重新运行软件，直至数字能按顺序依次亮起。

5c. 系统测试：在一长凳上架好两半转速传感器，并且将磁铁有节奏地一次次通过开关，以模拟轮子的转动。在这时我们就会很满意地看到我们的作品亮起来了！

6. 装配背心

6a. 现在将硬件安装到背心上。我们当时用的是尼龙搭扣，但是事后想来我建议你们缝上它，或者使用简单的安全针。它们很便宜，而且更安全。何况我们本来也不需要将显像部分移除。

6b. （可选）布拉迪使用他最心爱的微型显示屏在背心上加了额外的安全的闪亮物：顶部的反光字标语“时速”。你也可以用反光的颜料或胶带完成它。



7. 哦，快，做一个盒子！

如果一块电子芯片在你屁股后摇摆，或者纠结在自行车辐条间，结果会很可怕。但是我们却没有预见到这对一个盒子的需求。在截止日期来临的压力下，我们最初的速度背心有了一个简陋的用硬纸板和塑料板做的盒子。

在这里展示的这个版本中，克里斯使用塑料肥皂碟，将其卷成一个小盒。这个盒子正好能装进背心的口袋里，所以它不可见。但是我相信你们能做得更好！

我们将带状的电缆线塞进背心口袋的狭缝中，盒子也正好紧紧地卡在口袋中，这样既遮掩了我们的草率，又能让我们的作品闪亮！

» 特别感谢西部自行车服务部的尼克·桑德斯在我们制作过程中提供的帮助。



使用



闪耀吧， 飞驰的车手

展示

在距离我们进行全动力测试不到12小时的时候，我们开始在地板上展示我们的作品。我们只做了一个模特穿着速度背心。在下面安装一辆自行车和一个自行车支架，这样我们就准备好展示给观众了。



骑车安全衫 II

我们不知道司机对骑车安全衫是什么感觉，但至今没有人穿着它超速或者醉酒行驶。与此同时我们在制作“骑车安全衫II”，它有以下四项主要的进步。

» 无线传输：

如果骑车人下车时忘记自己的背心连接着自行车，那么电子芯片就会被猛地拉拽。而现实中，这几乎每次都发生，我们不得不一天三次焊接那些连接点。在第二代作品上，我们将使用Zigbee无线模块从轮子上向Arduino传输速度数据。

» 尺寸：

在自行车器件中，轻便很重要。Arduino USB板很重，但是它包含一些我们不用的功能。用一个传统的PCB设计，我们可以将系统设计得更小更轻。

» 电源：

Arduino的电源是9V的电池，而发光管的电源是自己的AA电池和一个分开的电源开关。电池耗尽的过程不同步，并且开关系统的步骤也

需要两步。我们改进后的单板设计将结合逆变器，从同一个电源上获得电力。

» 速度范围：

自行车越来越快。我们的背心能显示的速度上限是每小时69英里，但是现在自行车的速度纪录是每小时81英里。（并且这离一个自行车爱好者在追逐一辆特殊设计的可以降低风阻的车时创下的大约每小时152英里的纪录还差很远。）所以我们重新设计了数字显示部分，使速度显示范围达到每小时1英里~每小时99英里。我们希望这可以满足通常的需求。

比赛

我们完成了第一个任务：赢得了哈伯自行车装配比赛。喔噢！

接着我们着手于在现实的交通环境中测试速度背心，我们取得了巨大的成功，每一个看到它的人感觉都很奇妙。许多人想要拥有它。

同时我们用手模拟轮子转动，看看它能显示多快的速度，这也成了一个竞争的游戏。



资源

+ 下载所有的项目代码、纲要图和模板：

<http://makezine.com/19/speedvest>

继续关注Speed Vest的项目就在：

<http://speedvest.com>

1+2+3 制作水果电池

科瑞·泰莫尼

没有人会质疑电是否有用，不过如果在一个偏僻的地方没有交流电源也没有电池你怎么办？答案当然是自己做电池，学会了这一招，你就不会遭遇完全没有电源的时候了。

1. 水果电池

将一根大头钉或者曲别针插到柠檬里面去，然后在柠檬上再插一根粗铜线。铜线尽量靠近大头钉但是不能碰上（见图1）。这样大头钉就是电池的负极而铜线就是正极了。柠檬汁是酸性的，就是这个电池的电解液。除了曲别针和铜线之外也可以用其他的金属，只要用作两极的金属不是同一种就可以了。

柠檬电池的电压一般是 $1/4 \sim 1/3V$ 。用这种电池来点亮一个LED灯的话需要串联几个电池才行（见图2）。

2. 硬币电池

在水果电池里面，我们是将金属插到水果的电解液里的。同样我们也可以在两种不同金属币之间放入化学物来做电池。

在一杯水里放进两勺食盐溶解好，电解液就做出来了。

现在把一张纸巾放在盐水里打湿。然后上面放一个5美分的硬币（镍质，译者注），然后在5美分的硬币上再放一个1美分的硬币（铜质，译者注）。然后在1美分上面再放湿纸巾，然后再放5美分，一直交替往上摞成一叠。

交替的硬币放得越多，输出的电压就越大，每组的硬币能产生大约 $1/3V$ 的电压，电池没电的时候叠上6组就可以点亮一个小的手电筒灯泡，或者其他类似的灯了（见图3）。里面的电量也足够亮2个小时。

摘自安德鲁斯·麦克米尔出版社2009年出版的《日常用品的绿色妙用》，作者科瑞·泰莫尼，已获授权。

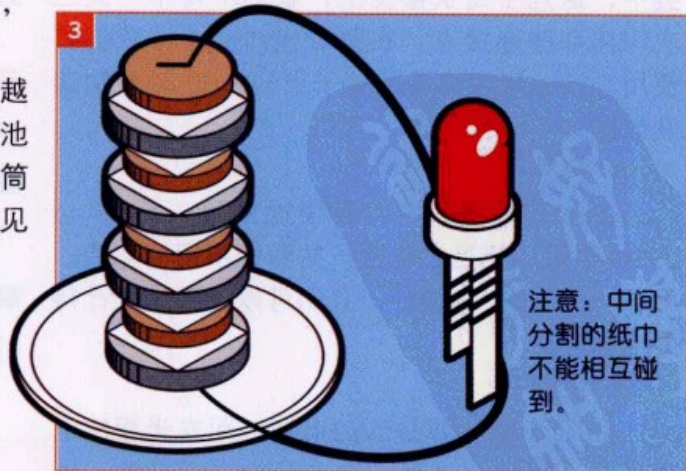
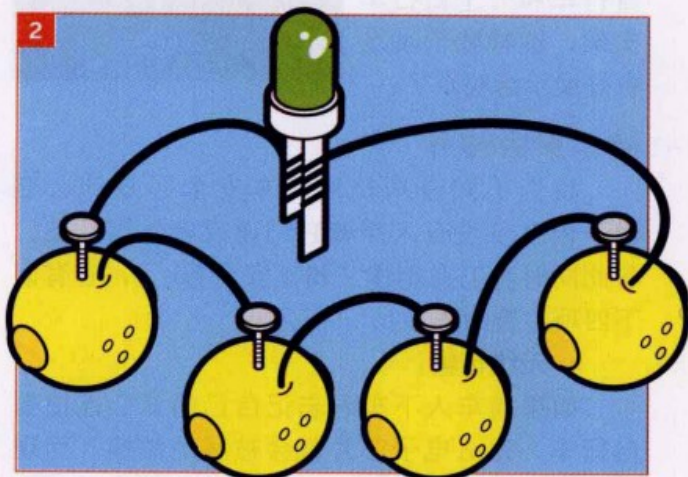
你需要

柠檬 或者其他的酸性水果
大头钉、曲别针或者扎带
粗铜线
水
食盐

纸巾
5美分与1美分的硬币
若干
盘子



注意：如果LED点不亮，将正负极反过来试试。



注意：中间分割的纸巾不能相互碰到。

科瑞·泰莫尼是《日常用品的绿色妙用》系列书籍的作者。



改装唐卡玩具车



把一个经典玩具改装成所有年龄的孩子都喜欢的翻斗车。

托德·拉潘

我家里有个传统，如果哪个朋友或者家人生了第一个小孩，我们会给这对夫妇送一个新的唐卡（福特公司生产）翻斗车玩具。男孩还是女孩没有关系，只要生了孩子，翻斗车就是你的了。我们这些年给出去过好多的翻斗车，孩子们现在也还喜欢这个玩具。毫无疑问，唐卡的经典翻斗车很好玩也很耐玩，而且这些车几乎都是黄色的。

我们的第一个孩子要出世的时候，我希望能给孩子做一个特别的唐卡。我们想要一个女儿，于是我就想做一个粉色的唐卡翻斗车。仅仅是粉色还不够，我希望做一个粉色的Hello Kitty唐卡翻斗车，这样就混搭上两个标记。我的孩子基本上总会用上两个中间至少一个的。

让人高兴的是，伟大的唐卡翻斗车其实是一个易于改装定制的平台。我首先用红色轮子做

材料与工具

一字螺丝刀
电钻，7/32英寸的钻头
锤子
胶纸带或者类似胶带
3/8英寸的螺栓两个，比如内六角
乐泰防松螺纹胶
机加工的带垫圈与螺母的螺丝，用于代替钻出的铆钉
特细颗粒的砂纸或者砂轮
喷漆、Goo Gone清洁剂
防尘纸或者汽车标记表

了一个黑色底漆的翻斗车原型并取名为Rat Rod唐卡。我非常喜欢这个原型，还去附近压条的地方加了一些好看的涡形花纹。然后是做Hello Kitty唐卡车，我对最后的模样很是满意（需要看迄今为止这些唐卡车的照片可以访问makezine.com/go/

tonka)。

我想做的还有别的。我还想做一个低底座的唐卡车，并且是一架油漆得像《帕曲吉一家》里的车一样的唐卡车。我想回头我一定会去做的，不过可能在这个过程中你们也会有更好的主意。如果你要改装自己的唐卡车，下面是你需要了解的所有要点。

1. 购买一个经典版唐卡翻斗车

买这个翻斗车不像以前那样容易了。唐卡品牌的拥有者“孩之宝”公司最近开发出了全新的超级翻斗车。这种新型号尺寸更大，看起来也更先进，不过也更加贵一些。老式的翻斗车一直延续的是自1964年以来同样的基本设计，现在还有得卖，和老版的可乐一样，现在号称经典版唐卡（见图A）。现在老式的唐卡翻斗车不太容易找到，幸运的是玩具反斗店里面经典版的唐卡就放在新型号的唐卡车旁边，价格也只有20美元，不错的价格。

2. 拆解翻斗车

唐卡翻斗车以坚固耐用而著称，这种坚固性主要归功于其简洁设计。你需要的工具只是一把一字螺丝刀和一把电钻。下面就是具体的步骤。

2a. 拆除轮子。用一个长而细的一字螺丝刀小心把每根轴边的铬帽撬下来（见图B）。步骤是先将刀口插进铬帽里面，然后左右摆动将其从轴的边缘松开拿出来。这个过程中注意不要弯折或损坏这些铬帽，因为一会儿你组装回去的时候这个还是要用到的。把这些铬帽和轴都放好，不要搞丢了。

2b. 将轮胎从轮子上取下来。黄色的塑料轮子和黑色的塑料轮胎之间并没有什么胶水，它们只是靠着尺寸的配合组合在一起。用手应该就能将这些轮子从轮胎中推出来。要是搞不定的话就把轮胎朝下放在一卷胶纸带中间然后用锤子轻轻击打轴孔，这样轮子就能松开掉出来了。

2c. 将金属的驾驶室甲板拆下来。轮子拆下来之后，将整个车架翻过来。在前轮的轮舱中间你可以看到4个弯着的金属条，这些就是用来将驾驶室甲板固定在塑料架子上的。可能要稍费点力气，不过这些小金属条是能长一字螺丝刀掰直的（见图C）。这些小条掰直之后，整个驾驶

室就能从车架上拿出来了。接下来将塑料的挡风玻璃和橡胶的排气管拆下来放到安全的地方，后面还会用到。

2d. 将翻斗从架子上拆下来。这是整个拆解过程中唯一的难点。这个翻斗是靠着两个金属的铆钉装到架子上的，我们必须将它们钻掉才行。注意可以先用小钻头在每个铆钉的中间位置钻一个定位孔（见图D）。

用这个定位孔来做导向，换一个7/32英寸的钻头将整个铆钉钻掉。千万注意，金属是硬的，但是旁边的塑料架子是软的，因此注意不要把孔开大了，虽说稍开大一点也没有太大的问题，但还是尽量不要损坏原来的塑料结构。

2e. 将唐卡的标签去掉。原来唐卡上面的贴花可能和你计划中的设计不搭配，因此你很可能希望能去掉这些贴花。翻斗车两边的容易刮掉，剩下的胶用Goo Gone去胶剂也能有效去除。撕标签的时候注意从车侧边小心用力，要是能将标签完整地取下来的话，我们以后还能拿它制作替换标签的模板，以便和我们的喷涂方案匹配。

这些完成后，你就应当有了一堆的部件，看起来和图E类似。

3. 涂漆前的准备工作

唐卡刚拆包装的时候是涂着黄色的亮光漆的。将这层亮光漆从金属表面去除的话，有助于新的涂漆附着。可以用很细颗粒的砂纸来将这层亮光漆去除，当然用整理砂光机效果更佳（见图F）。这一步完成后，老的漆看起来应该是平和的暗黄色。

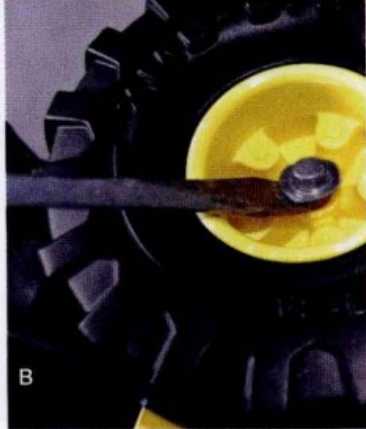
4. 上颜色

唐卡准备好了之后就可以开始喷涂了。翻斗车身可以涂成一种颜色，而轮子可以涂成另一种对比色。车架上的网罩和油箱可以蒙上并喷成银色，这样看起来有种镀铬的味道。你就想象整个唐卡是一块画布，然后往上涂就好了。

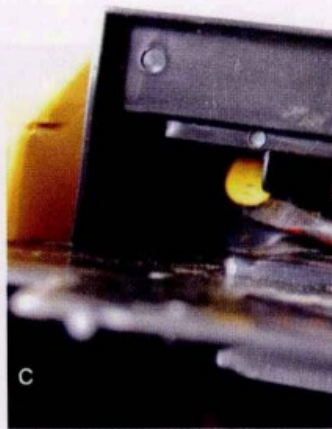
常见的无光漆（Krylon）效果就不错，只要注意油漆涂得要均匀，同时注意再次刷漆之前要先等前一次的漆干了。可以涂上好几层，这样看起来更好一些。如果能用一个好的喷漆室的话，用汽车漆看起来更好而且更能持久（或者可以和附近的汽车店谈谈能不能让他们帮你给唐卡喷



A



B



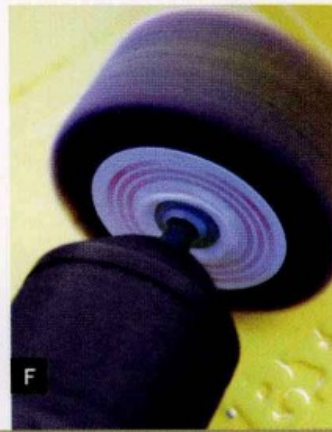
C



D



E



F

图A 孩之宝的经典版唐卡翻斗车

图B 将车轴边上的铬帽撬下来，再拿出轮子

图C 用螺丝刀将紧固金属驾驶室甲板塑料车架的金属条掰直

图D 在金属的铆钉中间钻定位孔

图E 完全拆解的玩具翻斗车

图F 将原来的修饰磨掉以便刷漆

漆)。无论你给汽车涂什么漆，都可以在唐卡上用。

5. 重建

将唐卡装回去比拆开来还要容易一些。重新将排气管和驾驶室挡风玻璃装到驾驶室甲板上，然后将这个甲板装到塑料的车架上并将轮舱内部那4个金属条折弯固定好。

要将翻斗重新装到车架上需要用和原来铆钉类似大小的机加工螺丝垫圈以及螺母。螺丝头放在车架导轨的外端，螺母放在里面。

重要提示：紧上螺母后，加点乐泰胶固定好螺母。没有加胶的话，翻斗不停地上上下下，螺母可能会松开。如果螺母最后完全掉了就悲剧了。

接下来装轮子。将轮子重新安到塑料的轮胎里面去，然后每根轴穿上轮子再穿过车架里的孔然后穿到另一边。为了装铬帽的时候不划到新刷漆的轮子，可以用两个3/8英寸的座。将一个座放到工作台上并将一个铬帽放到座中间。将翻斗

车侧过来插进轴，然后将另一端的铬帽放在向上的轮子对应的座里面。用锤子敲这个顶上的座，这个力会通过座发散到铬帽上并将它们固定到位，而不会给轮子施加压力。

6. 再各自发挥

唐卡重新喷漆并组装完之后，就该是添加一些特色与细节的时候了。防尘纸与汽车标记是用来替代撕掉的唐卡标签的好东西。要是想和翻斗车上的喷漆完全匹配的话，可以用多余的漆喷到一薄层的聚苯乙烯塑料上。等漆干了之后，将这些聚苯乙烯切割出想要的形状（用撕下来的标签来做模板）并粘到车的侧边。

如果你的手稳而且还有一些艺术的功底的话，可以给翻斗车涂上条纹或者喷上图案。要是手既不稳艺术功底也欠缺的话，可以选那些用激光切割好的塑料标签。这些标签有成百上千种，包括各种流行的卡通人物、徽章甚至火焰。到附近的标志店、改装店或是eBay上去找找。大家一起玩吧。

托德·拉潘是Telstar物流公司的创始人，这是一家陆路航空海运以及空间全方位服务的提供商。

DIY

监控设备



自制报警钱包



极客风尚的安全系统。诺瑞娜·莱迪 艾德·布林加斯 约翰娜·莫斯科索

报警钱包是一种给手包增加声音报警的简单而时尚的方法。不需要用的时候还可以把它藏起来（这样就不会因什么意外事件而突然报警），需要用的话装起来也很快。

自制报警钱包是正在进行的Aphrodite项目（theaphroditteproject.tv/diy）最近刚加入的内容，它是一系列的吸收古代女性创新想法而产生的工艺品以及DIY项目之一。这些项目旨在提升21世纪女士的安全环境，使得每个人都有保护自身安全的工具。

1. 制作报警装置

1a. 将压电报警器放在钱包里，朝外放置在钱包的底部。测量一下从报警器顶部到手握开关位置的合适的距离，一般报警器的顶部位置离钱包的底部大概是3英寸的样子。

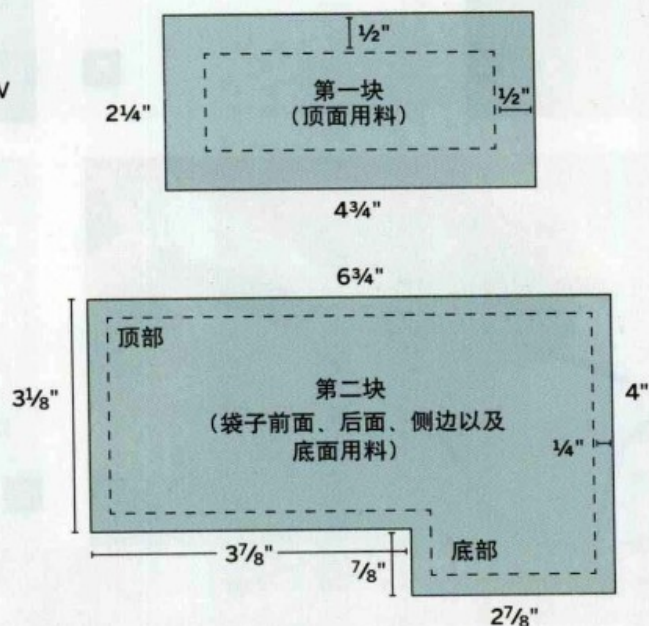
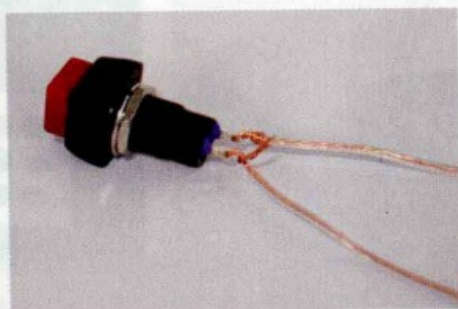
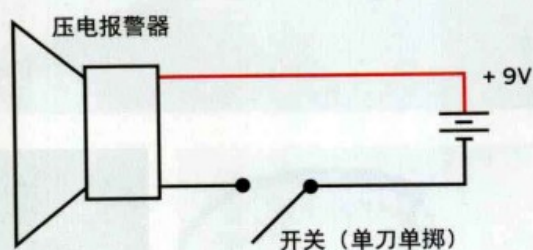
1b. 剪两根22号的导线，长度要足够连接开关和报警器。接着将两根线的两端都剥去绝缘层（见图A），将两根线的各一端焊到开关引脚上。如果你用的开关是大个的、引脚那里有孔的那种的话，直接将裸露的芯线插进这些金属开关引脚的孔里然后拧上就可以了（见图B）。

剪两段1英寸长的热缩管套住连接点（见图C）。顺着线移动热缩管并用打火机或者热风枪来加热热缩管，以便在端接处收缩（见图D）。要是用的是打火机的话，记得来回移动火焰，不要停在一个地方烧。热缩管收缩且冷却后，稍微拉一拉线确认连接是没有问题的。

1c. 剪一段皮革来包住这两根导线，要求从开关一直包到另一端，只留下大约2英寸长的露在外面。可以先用纸试着包一下看看大小是否合

摄影：诺瑞娜·莱迪

告警装置连线及袋子样式



材料

钱包

皮革或塑料带子，颜色与钱包相匹配或者呈对比色。

布带子

尼龙搭扣

Barge Cement 或者其他皮革适用的强力胶

12V的直流102dB的压电报警器 RadioShack上的货号是#273-079，All Electronics (allelectronics.com) 也有类似的。

9V电池

9V电池的按钮接头 RadioShack货号#270-325，其他类似的也可以。

按钮开关 All Electronics的货号是#PB-166，RadioShack的货号是#275-1565，其他类似的也可以。

1英寸长的热缩管 RadioShack的货号是#278-1611，其他类似的也可以。

22号线

缝衣线

工具

皮革打孔器

胶膜刻画刀、Olfa的美工刀

尺子

剥线器

纸以及笔，用于做样板。

打火机或者热风枪

烙铁、焊锡

缝纫机

粉笔、胶带、曲别针

适。这个皮革顶部应当有大约1.25英寸宽以包住开关，而下面可以减到1英寸宽。将这个皮革横着对折然后缝起来，并将那两根22号的导线用没有弯折的曲别针穿过这块皮革。

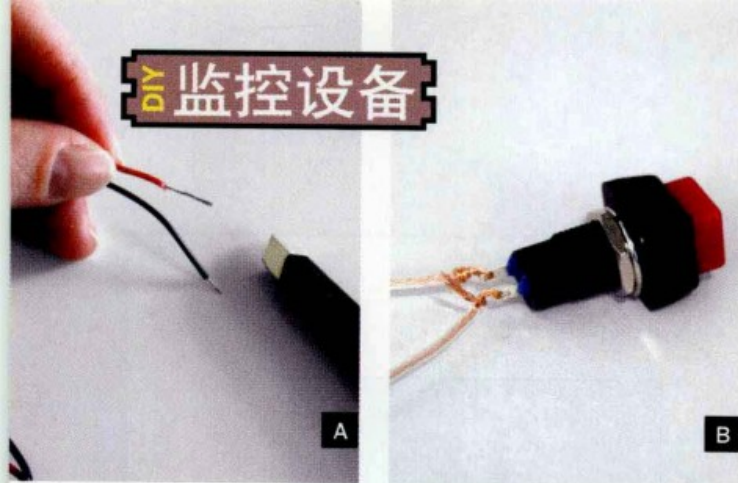
1d. 将按钮接头以及报警器的线头剥开，露出大概1/2英寸的长度。将按钮接口装到电池上。将一根1英寸长的热缩管套在从报警器来的黑色导线上，然后将这根线与按钮接头的黑线拧在一起。将拧在一起的部分折叠并将热缩管推到连接点的位置盖住，接着用打火机或者热缩管加热使其在此处紧缩。

用同样的方法将开关的一根导线和报警器的红线连起来，并将开关的另一根线和按钮接头的红线连起来。用两根短的和两根长的热缩管尽量将暴露的导线盖住。测试一下这个报警器。应该响得让人耳朵疼。

2. 制作布包

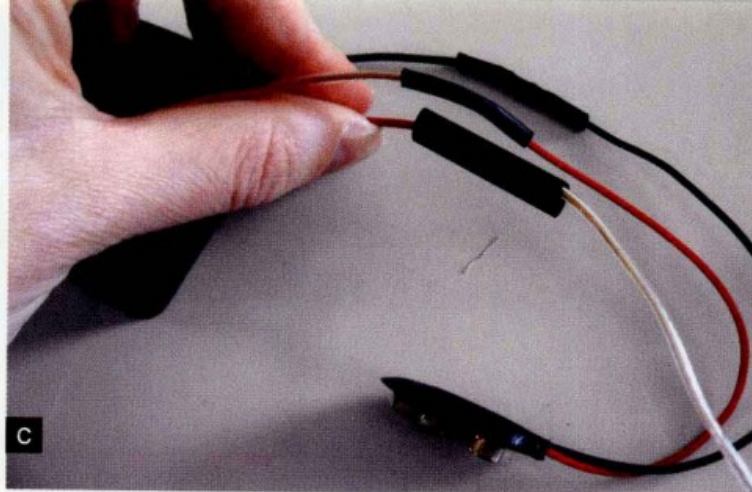
2a. 用上面的样式图以及对应的布块来做个袋子。A块对应顶面，而B块对应前侧、后侧、侧边以及底面，为了便于缝纫还可以用粉笔先画好线。缝的时候先缝顶面(B)，然后把底面和前

DIY 监控设备

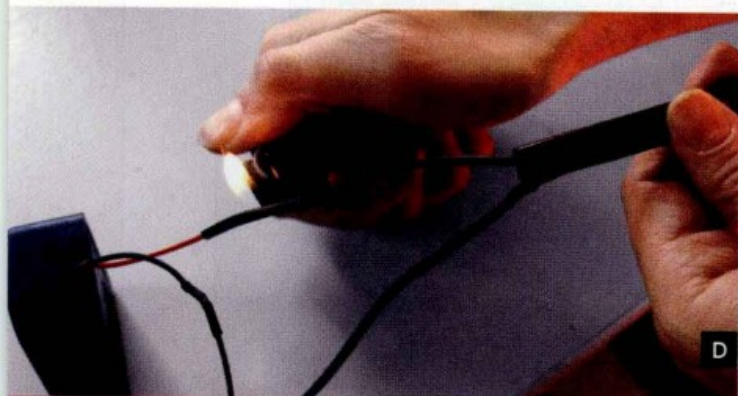


A

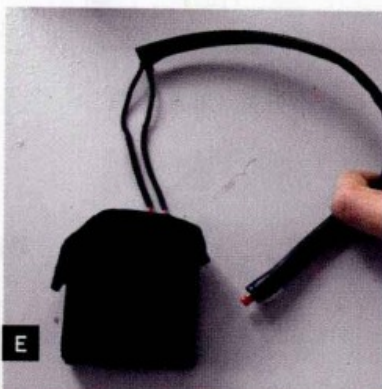
B



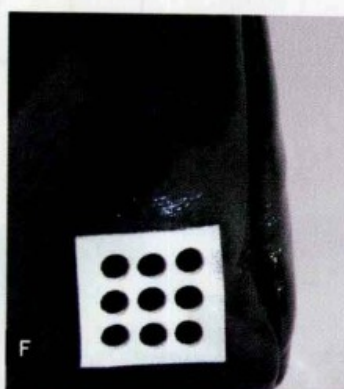
C



D



E



F

图A 将两根22号线的绝缘层剥开

图B 如果用的是大号的触点带孔的开关，拿线拧上就好

图C 剪两段热缩管盖住连接点

图D 如果用打火机来加热触点上的热缩管的话，记得要不停地移动火焰

图E 将报警系统塞进袋子里

图F 包外面的扬声器口

面、后面以及侧面缝起来（B）。注意缝的时候和预先划好的粉笔线对齐。

然后将顶面（A）的三条边（两条长边、一条短边）缝起来。边缘折叠两次，这样缝出来的效果好看一些。将顶面未缝的一条边折叠起来缝到袋子的边上，边缘对齐。

2b. 剪三段尼龙搭扣，一块大约5/8英寸×7/8英寸，另外两块大约1英寸×5/8英寸。1英寸长的那块放在袋子的前面，而7/8英寸的一块放在袋子的侧面，用于将顶面和袋子固定在一起。

2c. 将报警系统放进袋子里（见图E），将尼龙搭扣装在扬声器上放到顶面上（不要堵住扬声器）。

3. 安装袋子

3a. 先做好样板，然后用搭配颜色的皮革或者塑料切出对应的形状，大小稍稍比报警器的扬声器大一些比较合适，上面还需要一些小的孔洞留给声音传出。如果你用的是皮革打孔器的话，先将样板粘到皮革上再打孔，这样孔就能排列整齐了。

3b. 将报警器的背面放到袋子里并塞到钱包里。将包外部的样板和包里面的报警器对好。然后在包上割开一个比样板稍小的孔，留下足够沿着边粘这个补丁的地方就可以了。

3c. 将尼龙搭扣装到钱包里面，和报警器的扬声器沿着开孔对齐。如果移动包包的时候尼龙搭扣会松，最好将角上对着缝起来或者用强力的胶固定好。

在开孔上用鞋胶或者其他的强力胶将一块皮革补丁粘上去（见图F）。

4. 试试这个报警器

当电池电量降低的时候，报警器的声音也会减弱，因此注意出门的时候先试试这个报警器。

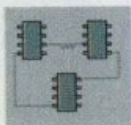
关于口袋样式以及布线图，有一个PDF的在线版本可以到makezine.com/19/diyspy_purse看到。

了解更多有关Aphrodite的项目请参见theaphroditeproject.tv/diy。了解更多诺瑞娜·莱迪的作品请参见nobeetty.net。

DIY

电路

简易无线动作传感器



使用XBee无线电追踪轮滑比赛。

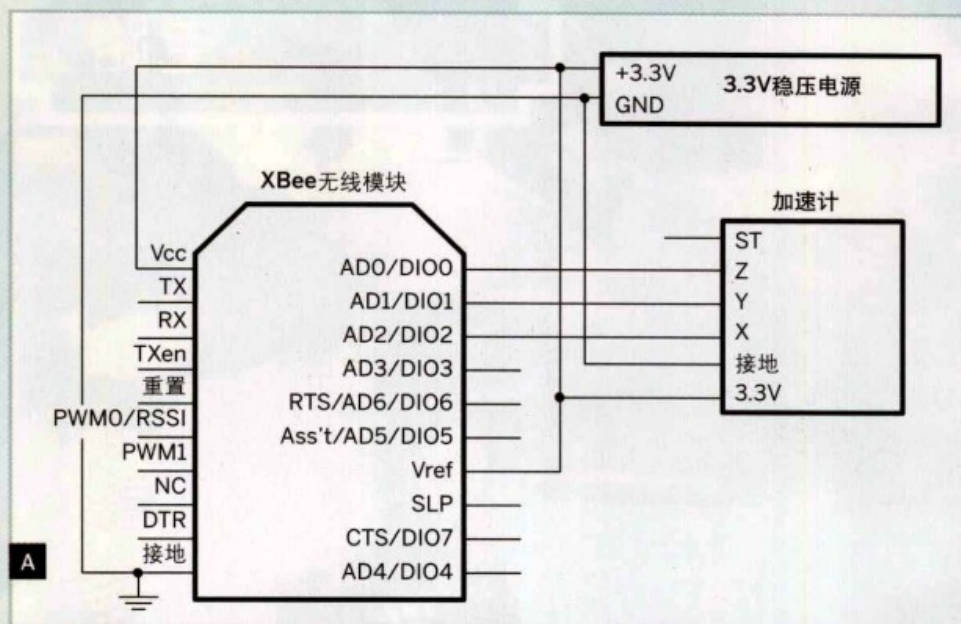
汤姆·伊格

我一向对运动不感兴趣，不过这说的的是在我的朋友马蒂向我介绍纽约女子轮滑大赛之前（gothamgirlsrollerderby.com）。当你看到场上优秀的拦截者用一个漂亮的臀部阻截对方的干扰者推向边线，你一定会着迷的。再加上场上队员们个性的外号，这项运动对人的诱惑简直无法抗拒。

很快，我觉得我应该能想出些办法来加强其乐趣。我想，如果参赛选手们戴上动作传感器，这样就能根据动作变化制造一些新的效果。比如在每次碰撞时都会产生特殊的音效，或者在有选手被推出界外时会有火光喷出。可以做的事情实在太多了。

一开始我设想过让每个选手携带一个Wii的遥控手柄，但是相对于88英尺长的赛道来说它的信号实在是太弱了。但是我还是希望能让部件尽可能简单，于是我将三向加速计模块和在Digi购买的XBee无线电装配到一起。简单的XBee是制作无线动作传感器的不二之选：设置非常简单，直接可以在电路板上进行输入，这样就无需使用微控制器。最终每个选手携带的装备则是一块安装了3个元件以及一对接口的小型电路板。

由于采用了无线电的方式，所以你得将无线电基站和计算机连接。我为3位选手装备了无线传感器模块，然后设置好我的笔记本电脑用于记录图表资料，这样在选手碰撞时会有相应的音效。



图A 模块接线：加速计的X、Y和Z输出引脚连接至XBee的0、1和2模拟输入引脚

材料

每个选手携带的无线运动传感模块包括：

Digi XBee 802.15.4（以前的第一系列）无线模块 digi.com 有售，编号#XB24-ACI-001，售价1美元。

3.3V稳压电源模块 Bodhi Labs有售（bodhilabs.com），编号#VPack 3.3V_AA_1，售价11美元。

三向加速计模块 SparkFun有售（sparkfun.com），编号#SEN-Q0849，售价30美元。

小型印制电路板 可以分成两块分别安装无线模块，RadioShack有售，编号#276-148。

为XBee定制的镂空版 SparkFun有售，编号#BOB-08276。

2 mm 10针脚插口2个 SparkFun有售，编号#PRT-08272。

分离式插孔集线器 每个模块5个引脚，SparkFun有售，编号#PRT-00115。

分离式针脚集线器 每个模块2个引脚，SparkFun有售，编号#PRT-00116。

木块或其他附件 具有坚固的结构，电路板和电池组安装于其上，并且可以让轮滑选手佩戴。我使用#4螺钉将电路板和木块固定起来。当然我们也可以给它制作一个漂亮的外壳。

无线基站包括：

XBee的USB模块 Droids有售（droids.it）编号#990.002，售价33美元。或者在New Micros购买（newmicros.com），编号#USB-XBEE- DONGLE-CARRIER，售价39美元。另外还可以使用多功能TTL的USB串口适配器，比如SparkFun的编号#BOB-00718，售价15美元。可以使用它与面包板上的XBee相连。

轮滑选手要做的事情：

通过美国女子轮滑协会（wftda.org）联系美国当地的分会，尽情狂欢吧！

1. 制作携带模块

模块的电路图很简单（见图A）。加速计的输出端连接到XBee的三个输入端上。加速计和XBee都是靠3.3V稳压电源模块驱动的。加速计倾斜会改变电压，而突然的运动会产生电压的剧烈变动。

在焊接前安排好元件的位置，将电线和引线置于电路板底部，这样焊接起来较简便。在XBee电路板上我仅焊接了我需要使用的引脚，这样拆卸起来较简单（见图B～图E）。

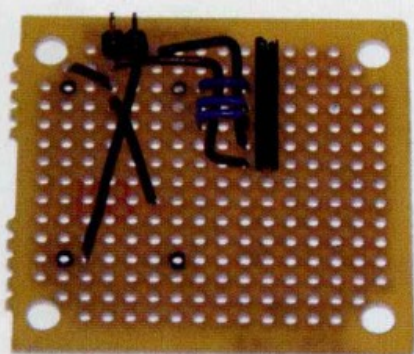
2. 设置无线模块

左边列出的所有USB适配器都使用了FTDI的USB串口芯片，所以我们需要安装ftdichip.com的驱动程序。XBee适配器可以让你直接将无线模块接入计算机，将计算机的传输引脚（TX）和适配器的接收引脚（RX）相连，再将计算机的RX引脚和适配器的TX引脚相连。将3.3V稳压电源的输出端与无线模块的电压输入端相连，再将两者接地（见图F）。

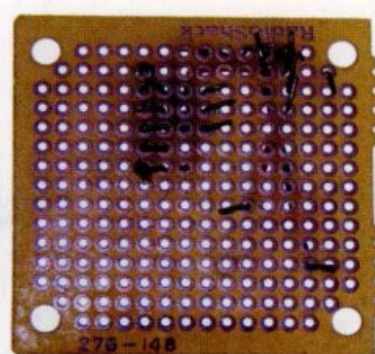
无线模块和适配器连接之后，在计算机上运行终端串程序来检查新端口。在MacOSX系统中可以使用ZTerm（homepage.mac.com/dalverson/zterm），而Windows的用户可以使用超级终端（在开始菜单→程序→附件→通信）。在MacOSX中，新端口的名称是类似于/dev/tty.usb-serial-A5001lrNq，而在Windows中新端口的名称则类似于COM4。

另外无线模块的固件程序也需要升级。关于这方面的介绍见Rob Faludi的XBee博客中有关固件升级的章节 faludi.com/category/xbee。

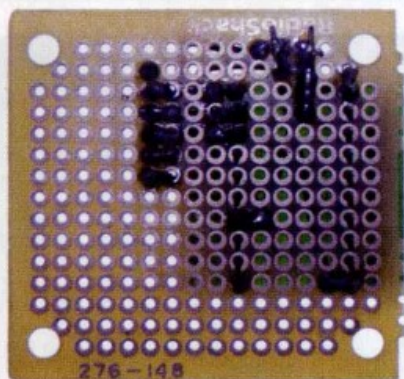
使用终端程序设置并开启USB适配器，在OSX中进入ZTerm的设置→连接选项，将连接



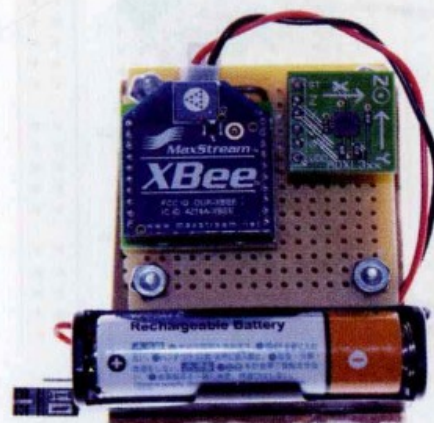
B



C



D



E

图B 上部的2引脚集线器连接电源，右边的5引脚集线器连接加速计，黑点的位置用于放置XBee电路

图C 电路板的反面，可以看到电线和引线在焊接之前要在需要的位置进行弯折

图D 电路板反面，焊接完毕后的示意图

图E 完成后的电路板，固定在木块上

设置为9600-8-None-1，不开启流量控制。在Windows中进入超级终端选择文件-新连接，然后根据提示建立连接，选择新的端口，指定9600-8-None-1，给新连接命名。最后，使用菜单中的呼叫按钮打开链接。在显示的终端窗口中输入：

+++

不要按回复（此处标志为\r），只要等就可以了。大约1秒钟左右之后，XBee无线模块会回应：

OK\r

这样无线模块就会进入命令模式，在命令模式中可以设置无线模块，但是如果命令模式空闲10秒会自动转换到数据模式，在数据模式中只能进行数据传输。所以如果在输入命令后需要等待10秒以上的话，得再输入一遍+++指令。

无线模块会在你输入正确指令后回复OK，而在输入错误指令后会恢复ERROR，要想设置无线模块剩下的属性，可以输入如下指令：

ATRE, IDAAAA, MY1, DL0, D02, D12, D22, IR50, IT1, BD7, WR\r

这条指令将网络ID设为AAAA；无线模块地址为1；目标地址（无线基站）为0；运转的输入引脚是D0、D1和D2；模拟采样率为80微秒（十六进制50），波特率115 200位每秒（7是指令代码）。指令开头的RE将无线模块复位为默认属性，指令结尾处的WR用于命令无线模块保存如上设置。

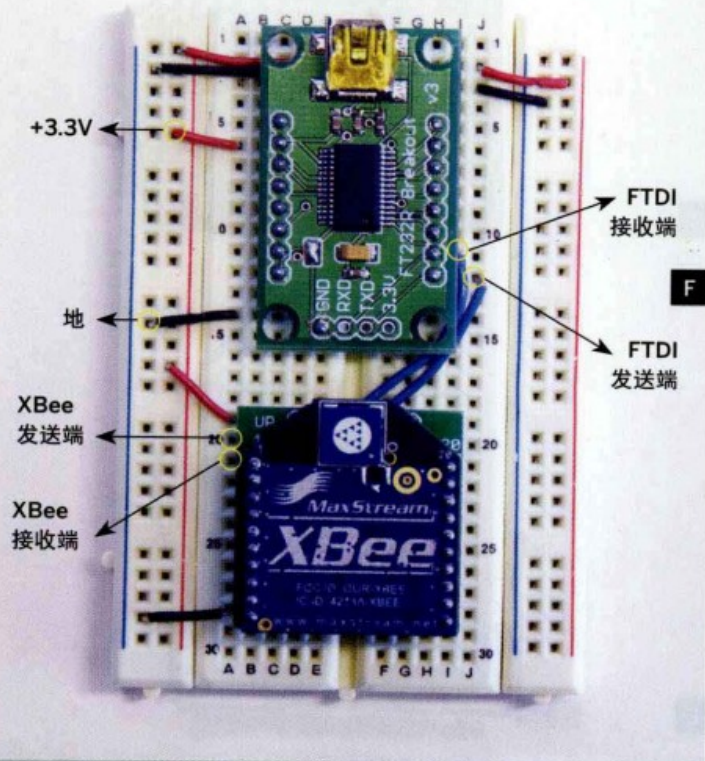
在设置其他无线模块时可以使用与上面相同的设置，不过在设置自身地址时要注意使用MY2、MY3等的地址，不要有重复。另外我还发现如果将采样率设置在80~100范围内有稍许不同的话会有更好的效果。这样会避免在无线模块相互接近时产生的干涉现象。

如上设置将波特率变成了每秒115 200位，所以在设置完无线模块后终端设置也要把波特率值改为每秒115 200位。设置完无线模块后，使用如下指令重复当前设置以进行查看：

ATID, MY, DL, D0, D1, D2, IR, IT, BD\r

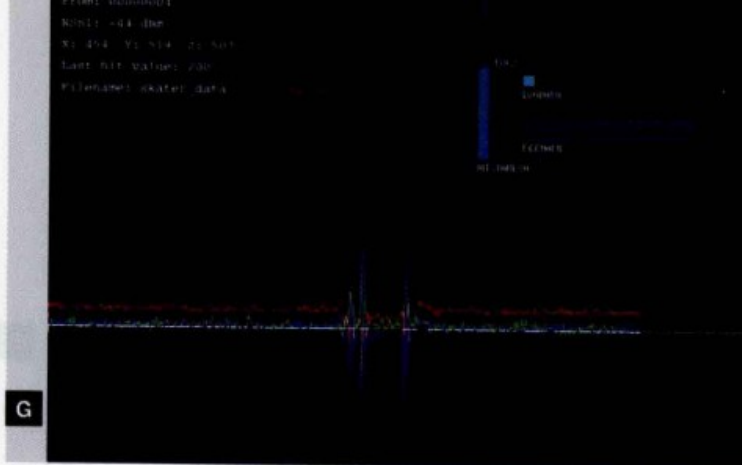
在设置完所有的无线模块以后，使用如下指令将无线基站加入网络AAAA并将地址设为0：

ATRE, IDAAAA, MY0, BD7 WR\r



图F 在面包板上安装XBee模块，连接到通用USB的TTL串口适配器

图G 将加速计的数值和碰撞的计数显示出来的简单的配置程序



图H 佩戴动作传感器的纽约女子轮滑新手丹蒂·因·阿梅丽卡·西斯小姐和黛娜·帕蒂。感谢他们在担任项目测试志愿者

然后使用串口终端程序将端口数据率改为9 600~115 200范围内，以与无线模块的新速率相对应。

3. 编程和调试

使用Rob Faludi和Dan Shiffman制作的XBee API库来进行配置 (shiffman.net)。我制作了一个可以从多个传感器模块读取数值然后制作图表并周期性地记录到逗号界定文件中的程序。这个程序同时可以在碰撞时产生音效并且记录碰撞发生的次数 (见图G)。程序详见makezine.com/14/diycircuits_roller。

4. 实战测试

将模块佩戴在选手摔倒时不会被伤到的位置。我们尝试了将模块安装在头盔、臀部、肩膀和胸部。其中肩膀位置最容易受伤，而胸部则会影信号发射。最终最安全的是头盔，但是安装在膝盖和脚踝上的信号状况最好，所有的碰撞都会产生音效。

衬垫能对模块起到很好的保护作用，但是如果使用得过多会导致加速计不够灵敏，气泡包装

在测试中效果不错，不过1/4英寸厚的泡沫更有效果。

下一步做什么？

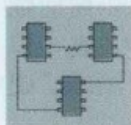
有意思的是，XBee并不仅仅可以用在轮滑大赛上。理论上任何输出电压小于3.3V的传感器都可以用来控制相同输入范围的设备。我们还可以用来在电脑和微控制器间进行数据交换。我曾经用它来读取远程光电阵列，制作有毒气体传感器，控制机械猩猩——我在纽约大学的同事在这一领域更加深入。

感谢罗布·法拉第、丹·希夫曼和凯特·哈特曼的技术支持，以及纽约女孩们的合作。

汤姆·伊格是纽约大学互动通信计划的副教授。他教授结构设计，并期望有一天能与猴子共事。



闪存硬盘



这是一个令人惊奇，能存储更多数据的“假”硬盘。

布莱恩·纳代尔

我喜欢将几种技术揉合在一起，创造出一个是而非的复合体。举个例子：我在一个硬盘里面塞满了U盘，使它看起来像计算机内置硬盘，而实际上却是一个通过USB连计算机的固态移动硬盘。我经常和踱入我办公室的朋友就以这个硬盘作为话题开始聊天。

1. 取出硬盘的磁片

这个旧硬盘原来是10GB容量的，通过在硬盘内部放入了3个4GB的U盘后提高了存储容量。在开始改装工作之前，需要打开这个有两片磁片的3.5英寸硬盘。先用一个T9梅花螺丝刀卸下十几个螺钉，然后卸下磁片并把硬盘内部清理干净，为下一步放U盘和USB线腾空间。可以用大一字螺丝刀来撬松硬盘的磁铁（见图A）。用老虎钳把磁片内部的一些铸造结构件和螺柱清除（见图B），然后用电磨砂轮打磨干净。

材料

废旧硬盘

小的USB集线器

U盘（3~4）USB集线器插口数量，我用了3个。

USB线（3~4）用2~3根短线连接记忆卡，用另一根引到盒外。

绝缘胶布

工具

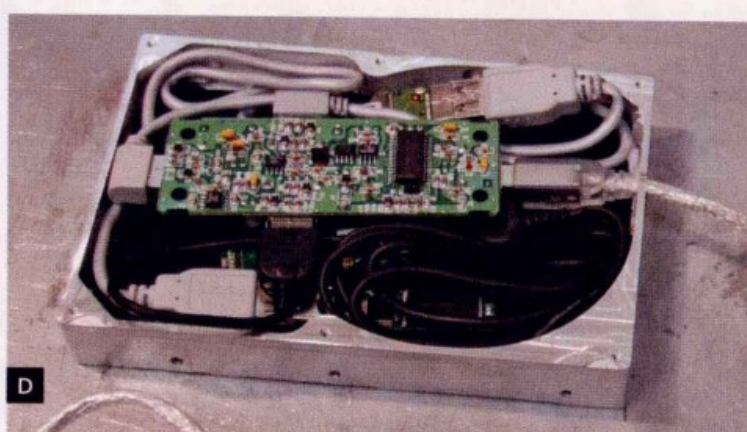
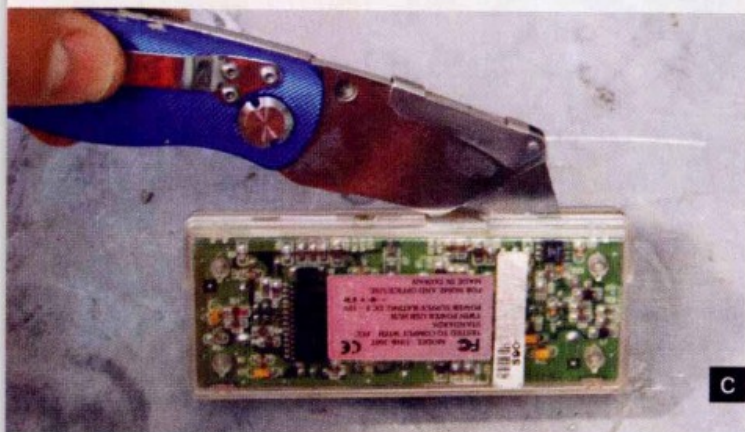
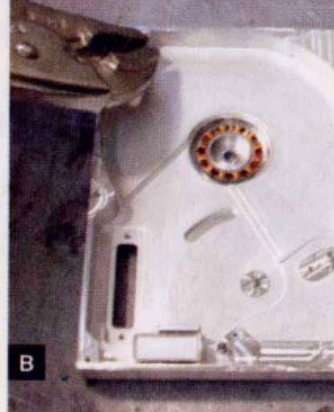
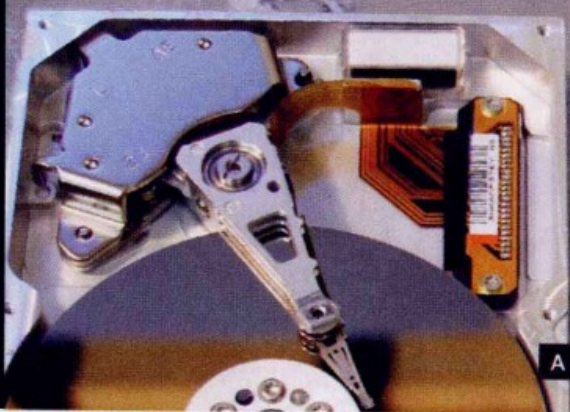
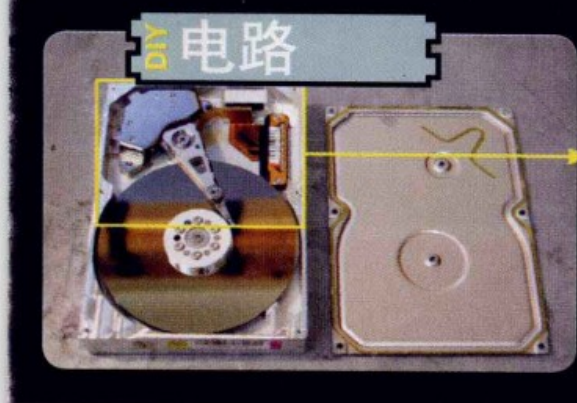
梅花螺丝刀，我用的是T9型。

大一字螺丝刀或老虎钳

电动打磨机

钻床和钻头

刀片



图A 打开了盖子的硬盘，黄圈内是钕磁铁，安装得非常牢固，需要用劲撬才能拿下来
图B 去除了结构件的磁盘内部空间

图C 撬开USB集线器，取出电路板
图D 装在硬盘里面的U盘，USB线和USB集线器，外接USB线通过钻在硬盘一端的孔穿出

2. 安装USB集线器电路板

清除干净硬盘内部后，为了避免短路，需要使用绝缘胶布将硬盘内部裸露的金属都覆盖上。下一步就是卸掉集线器的外壳（见图C），然后把集线器的电路板合理的摆放在硬盘内部。接着在硬盘壳上钻一个孔，这个孔最好开在靠近集线器连电脑的接口附近，孔的大小以刚好能通过连接电脑的USB线为准。

3. 安装U盘和USB线

最后，该做主要工作了。把U盘的外壳都卸掉，用USB线把3个U盘连到集线器上，并把所有的东西都塞到硬盘壳里面（见图D），塞得会比较紧，但是空间是足够的。接着把外部USB线从钻的小孔穿出，然后用螺钉将硬盘的盖子装回去。最后，需要把USB线插到电脑上，检查一下这次手工制作的移动硬盘是否能正常工作。

4. 将3个U盘配置为1个

3个U盘会被电脑识别为3个盘，因此需要多做点工作来合3为1，通过Windows操作可以完成这个工作。打开磁盘管理界面，将识别出来的3个U盘分别设置为“动态硬盘”，这一步不难，只

是有点乏味和容易把人搞糊涂（见译者注）。现在，3个U盘可以当作一个盘来用了，这个移动硬盘给我提供了一个大的存储空间来存放以前的数据资料。这个制作通过在旧的硬盘内放入U盘，旧硬盘就变成了一个比原来更快、更大的固态“硬盘”。你实际上赋予了一个旧硬盘新的生命！

布莱恩·纳代尔居住在纽约的作家，移动计算机与通信杂志前首席编辑。在技术杂志行业从业25年，为大众科学、PC杂志和东京商务等杂志工作。

译者注：此处英文原文写得比较简略，详细步骤为：下面操作需要有管理员权限，打开“控制面板→计算机管理”选项，打开“计算机管理”窗口，选择“存储→硬盘管理”选项，在右侧窗口中可发现显示物理磁盘状态的图形界面，单击打算转换的物理磁盘左侧的灰色区域，选择右键菜单上的“选择到动态磁盘”选项。此时会弹出“磁盘管理”工具界面，勾选相应磁盘后，点击“确定”按钮。

制作：
小贴士！

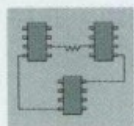
Salad Tong指套

一双迷你塑料Salad Tong指套使我在用带锯锯小物件的时候，不被锯掉手指。

——弗兰克福特，frets.com/homeshoptech。
更多的工具运用技巧见：makezine.com/tnt。

摄影：布布莱恩·纳代尔

PowerFake的制作



制作便宜的桌面和声音控制旋钮。

丹尼尔·沃克

Griffin公司的产品PowerMate是一款USB接口的多功能旋钮控制器，可以用来浏览谷歌地图软件，翻滚网页页面、控制音量大小等。

我在Youtube上看了一下有关这个旋钮控制器应用的视频，觉得它就是一个鼠标，但有相应的软件支持以及一个非常炫的旋钮。继续用谷歌搜下去，然后在bit-tech.net的论坛上发现有人用磁带录像机的轴和一个旧的鼠标做出了相同的东西。这个给我了一些想法，当我按着这个想法走下去时，便出现了下面的东西。

我把它称为PowerFake，是用一个老式的PS/2鼠标，一个小物品盒以及一个老的遥控汽车的轮子做出来的。基本思路就是把鼠标的旋转编码器从电路板上拆下来，通过电线再重新连到电路板上，这样可以让旋转编码器用你的旋钮进行工作。

材料及工具

PS/2或USB的滚轮鼠标：光电鼠标一般是沒有旋轉編碼器的，你也不需要一個紅外發射器或探測器，所以用一個滾輪鼠标。

遙控小汽車的輪和胎：你也可以用其他的環狀物體來代替，只要能在你的手中舒服地完成旋轉便可以。

小的物品盒

細金屬杆：將你手中遙控車的輪子，物品盒和旋轉編碼器穿連起來，也可以使用細釘子或者大號的曲別針。

烙鐵和焊錫

膠帶或胶水：用來連接旋轉編碼器，我使用的是雙面膠。

強力膠

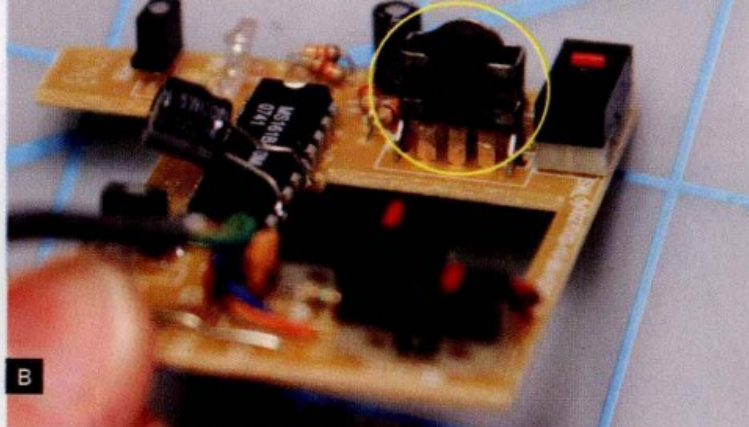
電鑽

螺絲刀

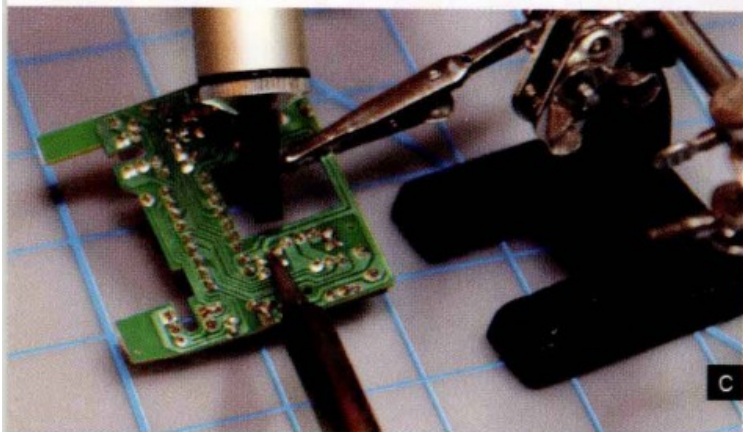
一小塊洞洞板（非強制使用）



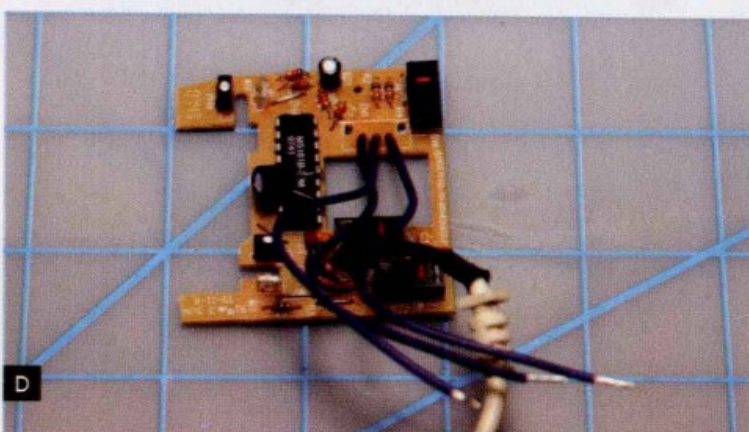
A



B



C



D

图A 去掉上盖的鼠标

图B 将滚轮取下，圈中所示为滚轮槽旁的旋转编码器

图C 将旋转编码器上的3个焊点取下

图D 用电线将旋转编码器重新焊上，这样它离开电路板也可以工作

1. 拆解鼠标

现在先将你的鼠标进行拆解（见图A），通常情况下只需要打开一个螺丝便可以了，但有可能你鼠标的螺丝洞上面贴着一张封条，并告诉你撕毁不保修。

拆开后你便能知道你的鼠标里装的是旋转编码器还是红外发射器。旋转发射器架在了滚轮的轴上，并且有3条腿，而红外发射器的输入端通常是连接在一个传感器上。

如果是旋转编码器，很好，如果是红外发射器，你只有再找一个鼠标了。

将滚轮从鼠标里取出来（见图B）。

2. 重新焊接旋转编码器

将电路板翻过来，找到旋转编码器的焊点（排成直线的3个焊点），注意记住3个引脚与焊点的方向，如果焊反了，旋转编码器可就无法工作了。用热烙铁加热焊点，将旋转编码器从电路板上取下（见图C）。

将旋转编码器位于电路板上的3个焊点都用电线焊上（长度大概60~120mm，具体长度取决于你小物品盒的尺寸，见图D），你可以将电线的另一边直接焊接到相对应的旋转编码器脚上，也可

以用一小块洞板来连接电线和焊脚，跟我做的一样，这样能更耐用一点。

为了能让编码器的脚适应洞板的间距，并能让新轴装上去，我将两个触点适当弄弯了一点。

3. 连接金属棒

找一个尺寸合适，能穿过旋转编码器中心的金属棒，诸如细小的铁钉或大号的曲别针。

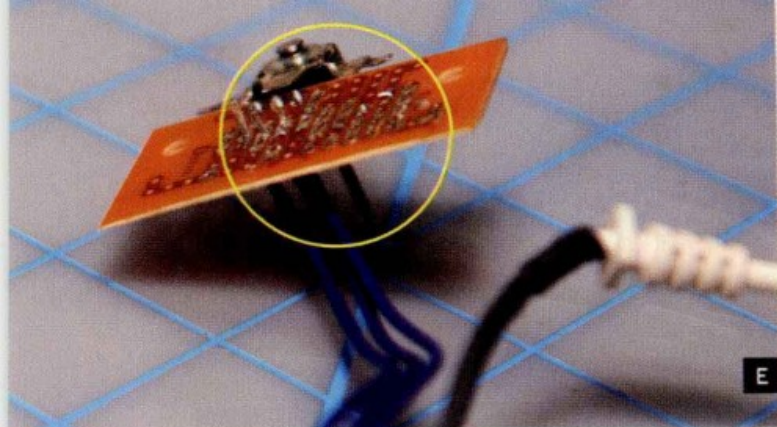
将金属棒（金属丝）长度切到大概50mm左右的长度，要够穿过编码器，物品盒以及小车轮。将一些强力胶涂到金属棒（金属丝）上，并将他穿过编码器中心的洞中（见图E）。

4. 连接旋转编码器

用电钻在小物品盒上钻出一个和金属棒直径一样的小洞，然后把金属棒从中间穿过去。接下来把编码器固定在小物品盒的内部，我是先用双面胶把它固定住，然后上面再粘了一层胶带（见图F）。

5. 将车轮和电路板相连

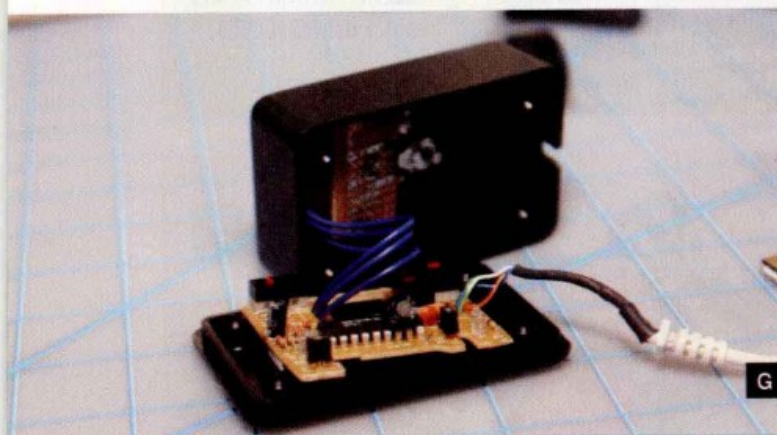
现在要开始处理小遥控车的车轮了。如果



E



F



G



H

图E 将旋转编码器通过金属棒固定在洞洞板上

图F 用胶带将洞洞板固定在物品盒的内部，同时让金属棒从物品盒钻出的孔内穿出来

图G 将两片电路板固定到盒内相应的位置

图H 滚轮以及物品盒完全安装好后

你的跟我所用的一样，在车轮上还有其他零件连着，就留着它吧。我通常是用强力胶来安装这个轮子的，如果轮子中间的洞比你的金属棒要大的话（见图H），可以用一些纸来补一下这个洞，或是用一种叫做宝贴万能胶（澳大利亚生产的一种固体万用胶，很好用，粘东西不留痕迹，可以反复的使用N次，无毒）的东西来完成同样的功能。

把电路板固定在小物品盒的底部，然后在盒子的侧面钻一个供电线穿过的小洞（见图G）。将盒子的上下两部分固定在一起后，就可以对它进行测试了。

6. 测试

把你的新产品连到计算机上，试着转动一下转轮。由于我计算机用的是USB鼠标，所以那个PS/2接口是空闲的，如果你的接口是PS/2的，将它接到计算机后，你需要重启你的计算机，这样你的BIOS才能认得出这个硬件。

用一些能使用滚轮的应用程序来测试你的新产品，例如你的Winamp歌曲库、网页浏览器或者比较长的电子书。如果你发觉它过于灵敏或者灵敏度不够的话，可以在控制面板中的鼠标设置项中进行设置，一般来说，只需要设置一下滚动滑

轮一个齿格所需要滚动的行数就可以了。如果你的滚轮在滚动一次后，还能通过惯性再继续运动一下的话，会找到更多的乐趣的。

7. 进一步加强

我想尽可能地模仿Griffin公司的PowerMate（多功能旋钮控制器），用Google搜的话能搜到一款叫做Volumouse的软件，这个软件可以让你通过一个键盘按键和这个旋钮来控制你计算机上的很多东西，例如音量、窗口大小、计算机显示的亮度，这些都可以通过你的设置来完成。

在makezine.com/go/diyscrollwheel你能看到我如何用这个PowerFake来控制我的计算机音量的。

（本文章最早发表在instructable.com）

丹尼尔·沃克（diydanield@gmail.com），是一个16岁的孩子，只不过喜欢动手做些小东西，很多情况下是为了便宜，不过更多是源于兴趣。在instructables.com上有他的专栏，他喜欢用易于实现的方法来解决比较复杂的问题。

1+2+3 传统的记忆游戏

朱莉·A·芬恩



你可以把它制作出来!

记忆游戏是一种很好玩的常规游戏。孩子们可以单独玩这个游戏也可以一块儿玩，它可以是很简单的游戏也可以是具有一定挑战性的游戏。为了给你以前的玩具添入新的物品，让我们在一个美好的下雨天中，用你自己拥有的材料制作出一个记忆游戏。

你所需要的

纸张：用来制作具有匹配图案的对子，可以是没有任何颜色的，带有色彩的或是打印的。

过塑胶片或是过塑机器
美丽的纸张：如剪贴本或包装纸，用来制作你的记忆卡的顶面和底面。

剪刀
胶棒

1. 准备好你的图案对子

从纸张上面剪下几组带有匹配图案的对子，如数字、颜色或文字。如果条件允许（在这里我用的是带有颜色的布条），可以把它们都修剪成近似的形状并把多余的图案或文字剪下来。

2. 准备好你的样板和背衬

找到一个样板作为你记忆卡的制作样板，可以使用录音带盒、咖啡杯等。从你喜欢的纸张中剪下相同的纸片，作为你游戏中每一张卡片的顶面。

也要给每一张卡片制作一个底面，可以用和顶面相同或是不同的纸张。顶面和底面没有必要是相同的，因为在游戏开始的时候底面不会朝上。

3. 胶合并过塑

用一根胶棒，把顶面和底面轻轻地胶合起来（注意分清顶面和底面），然后在每一个底面上贴上一张游戏图案。

为了能让你的卡片经久耐用，可以包上一层透明的塑料薄膜，或是把它们拿到复印社里过塑。

使用

当把这些简单的相同颜色匹配好后，还要考虑到游戏的难度是否和孩子们的教育程度相符合。例如，试着把颜色和彩色文字匹配起来，或是西班牙文字和图案匹配起来，或是数学公式，让孩子们猜猜。



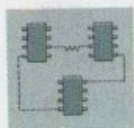
在<http://craftknife.blogspot.com>网站可以看到朱莉·A·芬恩的博客，上面有她关于养育儿女和新奇的儿童游戏的全部新想法。

摄影：朱莉·A·芬恩

DIY

电路

太阳能LED手链



用太阳能模块串起来驱动LED发光的首饰。

埃德温·怀斯

我的夫人最近喜欢上了本书姐妹杂志《手工》杂志里爱丽丝·普拉纳斯和海蒂·里姆的发光手链项目，于是我们就必须做一个，我管电路，她负责修饰。结果还不错，但是我觉得还是有些改进余地，于是我决定将太阳能首饰与Joule Thief电路结合起来，这样LED就能更加亮一些。这样得到的结果就是我们的太阳能LED手链。

Joule Thief理论

Joule Thief是一个将低电压（比如快没电的电池）转换成脉冲的高电压并加以应用的电路。网上有很多这样的电路（参见makezine.com/19/diycircuits_solarjoule）。

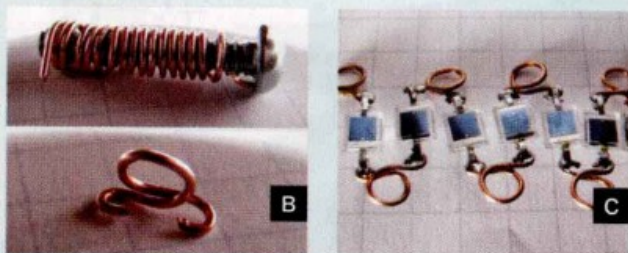
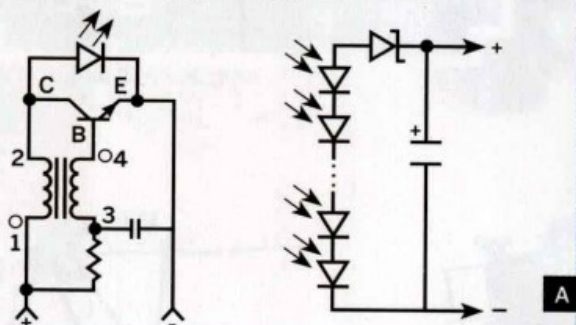
这个电路的核心是一对共同绕在变压器或者

扼流圈上的电感线圈。电流在一个线圈中流动的时候产生感应磁场而受到阻碍。这个感应磁场使得另一个线圈中产生反向电流。Joule Thief电路中，第一个线圈用于提供点亮LED需要的初始电压，而第二个线圈产生驱动三极管形成脉冲的反馈信号。

如下是反馈信号工作原理（见图A）。当电源与电路连接上的时候，三极管是关闭的，扼流圈中间没有磁场，电力也不足以点亮LED。当电流通过电阻流经三极管基极并初步打开三极管时，扼流圈的电感线圈的1-2中就有反向的电流了，进而导致一个扩展的感应磁场。然后电感线圈4-3中出现感应电流，三极管打开更多。这种正反馈会一直持续到三极管完全打开。

一旦三极管完全打开，1-2线圈中的电流就

Joule Thief与太阳能电池电路图



图A 每个点代表扼流圈上的表象电压

图B 由实心线绕螺栓弯折剪切形成的线圈

图C 将光电二极管顺次焊接，并通过圆环导线连接起来

材料

所有的电容电阻值都是近似值，偏差一些没有关系

太阳能收集部分会用到：

导线：22号的实心导线。我是将绝缘线剥去绝缘层得到的。

PIN光电二极管（10个或更多）：Mouser Electronics上的货号是#782-BPW34，网址为mouser.com。

超级电容：0.22F，Mouser的货号是#598-EDLSD224V5R5C。

信号肖特基二极管，Mouser的货号是#625-SB330-E3。

漂亮的布料或者其他用于手链的材料

Joule Thief电路会用到：

共模扼流圈，51uH，Mouser的货号是#875-CC2824E513R-10。

NPN三极管，Mouser的货号是#512-BC549。

电阻，1~3kΩ，功率为1W，比如Mouser的#299-1K/AP-RC。

电容，0.01uF的圆形电容，Mouser的货号是#80-C114C103K5R。

LED，任何型号与大小都可以，比如Mouser的#604-WP7113QBC/D。

工具

剥线器

小的螺栓

小钳子，用于做圆环，圆头钳子的效果不错。

烙铁与焊锡

助焊剂（可选）

辅助焊台（可选）

电压表、示波器（可选）

不再增加，对应的磁场也不会出现，4-3线圈中也没有了反向电流。这样就使得三极管会关闭一部分，而整个反向的反馈环就此开始。4-3线圈中的电流会使得三极管关闭更多进而防止电流流经1-2。三极管关闭后，电感的磁场会停住并放出一批电荷，流经LED并点亮LED。这个电流会很快被消耗掉，而我们会回到下一个循环的起点。

电阻与扼流圈之间的电容用于为反馈行为提供一点缓冲，并为电感4-3之间的电压变化提供缓冲。

搭建太阳能电池

首先我来搭建太阳能电池，就是将一系列的PIN二极管用超级电容连接起来，电容内容用于储存光电二极管搜集的能量（见图A，右侧）。光电二极管就像是手链中的连接单元，我还用了圆环的导线来连接这些单元，这样就能提供一些弹簧的效果并能较容易地缝到布上。

将实心导线绕在小的螺栓上，每隔一圈剪断形成圆环。然后再将每个圆环的两头弯成小的容易焊接的钩子（见图B）。接下来顺次焊接10个（再多一些也可以）光电二极管，正极到负极排列（见图C）。每个光电二极管上的银色条纹表明这一端是正极。你也可以试试做两列二极管，每两个并联放置（正极对正极，负极对负极）。

将肖特基二极管焊接到光电二极管串的正极，黑色条纹（负极）远离光电二极管放置。肖特基二极管用于确保LED亮度足够的时候电流流进电容，而亮度不够的时候不会回流。任何的二极管都能用，但是肖特基二极管前向消耗的电压较小，这样LED上就能分得更多电压。

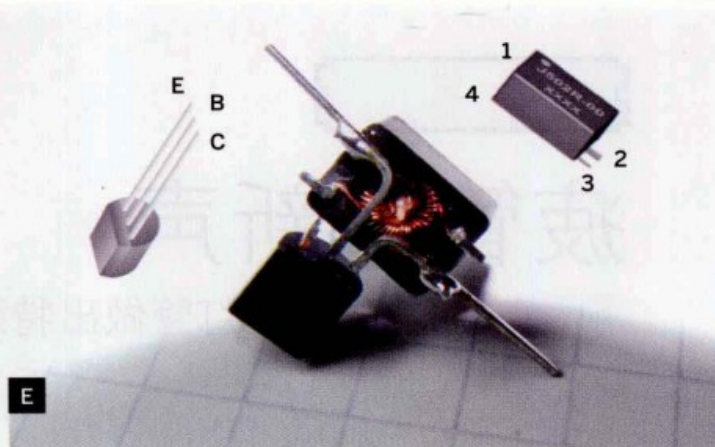
将超级电容焊接上去，正极焊在信号肖特基二极管的正极，负极焊到光电二极管串的负极。最后在电容两端各焊一根线，用于回头连接到Joule Thief电路。现在可以将太阳能电池放到太阳底下了。

搭建Joule Thief电路

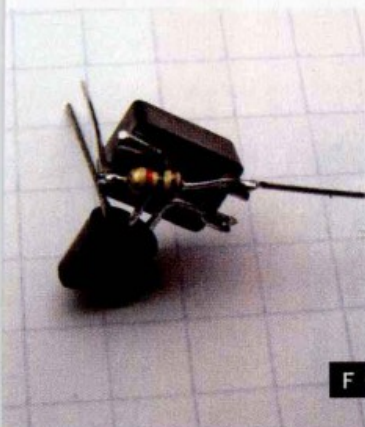
这个项目的很多版本里会要求自己绕变压器。我自己有点懒，于是就买了一个，其实就是一个带铁芯的表贴（因此很小）共模扼流圈。顶上的白点表明是1号引脚，接着的引脚号顺时针排列。



D



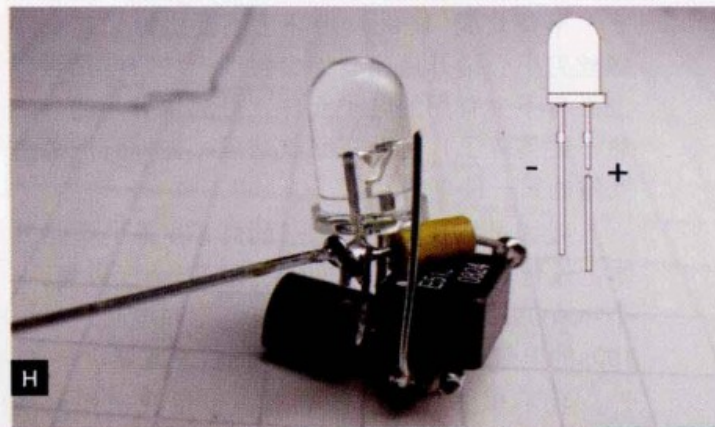
E



F



G



H

图D 焊接上超级电容和肖特基二极管的太阳能电池

图E 将三极管的集电极 (C) 和基极 (B) 焊接到变压器的2号引脚和4号引脚

图F 将电阻焊接到变压器的1号引脚和3号引脚之间

图G 将电容焊接到三极管的发射极 (E) 和变压器3脚之间

图H 将LED“首饰”焊在三极管集电极与发射极之间

首先将NPN三极管的发射极向外弯折90°角，然后适当弯折集电极与基极引脚以便分别焊接到扼流圈的2号引脚与4号引脚（见图E）。（注意扼流圈上下翻转后1号引脚和4号引脚的位置变化。）

将电阻放在三极管基极附近，然后将电阻的引脚在扼流圈的一侧弯折并焊接到1号以及3号引脚上。将3号引脚的多余长度剪掉但是1号引脚上的要留下，用于连接到电池的正极（见图F）。电阻只要是1~3k的都能用，阻值大一些会提升一点效率，不过我当时手头只有1k的。

将已完成的部分翻过来并将圆形电容焊接到变压器3号引脚（或者是连着的电阻引脚）和三极管的发射极（见图G）之间。即使没有这个电容，电路也能工作，只是有了之后效率更加高一些。圆形的电容比通常的方块电容要容易放进去一些，做出来的电路也更加紧凑。

现在到放进LED首饰的时候了。将LED较短的负极向外弯折并将正极焊接到扼流圈的2号引脚或者是三极管的集电极。将LED的负极焊接到三极管的发射极，这个发射极指向上的时候比较容易焊接。将LED的正极多余长度剪掉，但是负极

的留着（见图H）。

将太阳能首饰与Joule Thief电路连起来

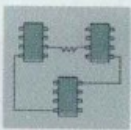
用导线或者鳄鱼夹将Joule Thief电路与太阳能电池连起来，正极对正极，负极对负极。现在LED就应该亮了。如果你用示波器观察LED的正极，应该能看到电压的脉冲大约是300~500kHz。由于变得太快，肉眼是看不出来这个变化的，看到的是LED一直亮着。

如果没有亮起来的话，用电压表确认一下太阳能电池上有电压。不需要很满，一半电压就可以了，但是第一次需要几分钟的光照时间才能够充电。如果你电压够了但是还是没有亮，检查一下二极管电容以及扼流圈的电感是不是连接正确。

我省略了项目的最后一部分：另两部分材料的安装过程（用布料做成手链），那就纯粹是个人想象的事情了。

➤ 参见makezine.com/19/diycircuits_solarhoule，那里有设计的电路图以及最原始的Joule Thief电路的链接。

疲管出新声



用旧的节能灯管做出特殊的吉他效果。

安德鲁·卡瑞尔

节能灯管（CFL）用坏了不要扔掉，拿一字螺丝刀小心撬开底座，你会发现一块小电路板，上面有不少有用的电子元件。灯泡也有用的（注意不要搞碎了），而在回收站里，去掉灯泡总是要做的第一件事情。

我撬过好几种不同牌子的灯，里面的电路基本上没什么区别。通常的情况是有2个三极管，4个1N4005二极管以及各色陶瓷电容和电阻，一个10μF的电解电容还有一个小线圈的变压器。

我不想去回收这些电阻，但是我也用到薄膜电容、三极管、二极管，拿它们去做吉他音箱、混音器、增幅器或是缓冲器等。

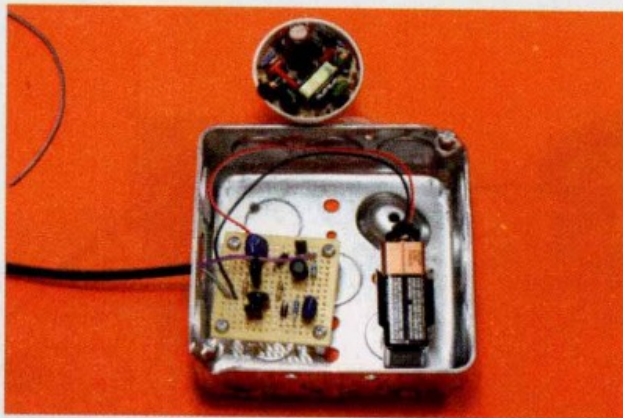
下面是一些我玩过的基于节能灯做出的效果。大家可以到makezine.com/19/diycircuits_cfl-reuse去查找原理图，那里还有指向其他节能灯项目与定制吉他效果资源的链接。

- » 荧光混音与20世纪60年代闪耀混音：这些能做出20世纪60年代和70年代的摇滚/迷幻效果。
- » 13 W高速效果：给声音加上一些20世纪70年代的摩擦音效果。
- » 轻度丛林效果：这种颤抖的增幅器用于在混音中突出吉他独奏效果很好。
- » Bulb增强效果：能使声音增强，所有的声域效果都有提升。

网上的原理图展示的是最核心的电路，要控制音量需要在电路的输出引脚和盒子的插孔之间加入一个可变电阻器，而可变电阻器的第3引脚接地。如果选用立体声的接头作为输入的话，可以根据左右声道上的三刀双掷开关的状态选择使用或者停用这部分电路。

要达到以上任意效果，都可以将电路焊接到多孔板上，然后把对应的引脚焊接到电池接头或者输入输出接头上。我用了尼龙搭扣将电路板固定在盒子里面。

以下网站在我的音频项目开展过程中给了



材料与工具

旧的节能灯灯泡

电阻，不同的效果需要不同的阻值，请访问makezine.com/19/diycircuits_cflresue查看相应的电路图。

变阻器：总阻值100kΩ

小块多孔板

连接导线

1/4英寸的音频接头，一个立体声的，一个单声道的

三刀双掷开关：Pedal Parts Plus (pedalpartsplus.com)，小熊电子 (smallbearelec.com) 还有diystompboxes.com那里都有卖。用双刀双掷开关也可以，只是不太完美。

盒子：Pedal Parts Plus或者小熊电子都有卖。其他任何小巧而坚固的盒子都可以（比如电路接线盒），自己做盒子也可以。

尼龙搭扣

一字螺丝刀

焊接材料

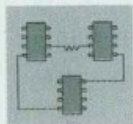
我极大的启发与帮助：Diystompboxes.com、muzique.com、buildyourownclone.com/board以及geofex.com。他们的社区很精彩，里面的会员们也很厉害。

➤ 请访问makezine.com/19/diycircuits_cflresue，那里有原理图、各类资源以及指向更多节能灯元件项目的链接。

安德鲁·卡瑞尔跟着他的父亲迷上了电子器件，他现在在德州奥斯丁制作音乐。

摄影：艾德·特拉瑟尔

破门而入



打开并修复损坏的磁卡。

格雷厄姆·卡特里

那天我正在工作，由于我通过前门需要刷卡，我刷了卡想也没想就塞后裤兜里了。后来一屁股坐下去，卡就废了。卡整个断了，我用胶带将断卡粘起来，居然继续用了两个星期。两个星期后，里面可能什么东西坏了，我那天只能跟着别人进出门了。

一张门卡我得押100美元，那天晚上我决定不能直接给人事处交100美元买新卡，我一定要自己修好。

我做了一点研究，发现这些门卡常叫做“非接触式卡片”，工作原理与美国护照甚至是狗牌上的RFID标签类似（请参见第118页的“工作原理”章节，那里简单讲述了工作原理）。

将卡稍掰一下，开口变大，露出里面的铜线圈。我把整个门卡拆散，发现里面除了线圈外还

有一块小电路板，上面有一个小集成芯片。更让人惊讶的是里面没有电池。

我小心地将外壳去除（见图A），这样能看到更多的东西，然后将电路板和线圈完全暴露出来。

靠着看首饰用的放大镜，我发现线圈断了好几处。更不幸的是光是判断导线该怎么接工作量就很大，更别说焊接回去了。第二个方案是自己绕线圈，但是我自己这个时候在想第三个方案，用另一张卡里的线圈来替代这个线圈。

花了20分钟在我的阁楼里的垃圾堆中东找西寻，我找到我上一家公司的雇员卡。对应的代码是不一样的，因此这张卡在我现在的公司是用不了的，但是线圈应该是能用的。更重要的是阁楼比较热，导致这张卡里的胶已经完全干了，到手

上的时候已经是两半了（见图B）。第三个方案比较合适。

我用了一把很尖的手工刀将连接线圈和小电路板以及塑料壳的旧胶撬开。我动作非常小心，因为不能有任何的断裂。大约10分钟后，这个废物利用的线圈就拿出来了。

我用自锁镊子夹着电路板，并使用一台尖头烙铁将原来电路板上的线圈焊了下来。这个过程很容易，因为我不用担心那里的集成芯片是不是会被损坏。取下线圈后，我用万用表测了一下通断，没有问题，这个线圈是完好的。

比较麻烦的是装到新电路板上，这次我上烙铁必须很小心，加热时间越短越好，加热时间一长，这个小芯片就会过热而永久损坏。

一切顺利，而且由于我从废卡中取出线圈的时候线圈头已经上锡了，焊接还是比较容易的。现在从旧卡里取出的线圈已经和新卡里的小电路板连在一起了。

现在是料理外壳的时候了。我的老卡外壳上全是干掉的胶，还积了厚厚一层灰。我花了15分钟清理完毕，中间还用到了异丙醇、软棉花，并花了一些力气擦拭。

最后一步是将线圈和电路板放到旧外壳里面并用胶固定住（见图C）。卡片背面的薄薄一层在擦拭过程中已经有点弱不禁风，于是我用了一块拿手工刀切出来的自粘胶片来替代。（白色的胶片用起来一点问题没有，但是我还是想用透明的，这样就能和同事们吹吹牛。）最后的效果不错，而真正的测试还得等第二天上班才行。

早上8:36，我到了公司前门，在刷卡机上挥动了一下我的门卡，“嘎达”，门开了。“太棒了！”我大叫起来。那些人事处的人根本不知道我那天为什么那么高兴。

格雷厄姆·卡特里从4岁的时候就对电子器件很着迷，过去15年他还在澳大利亚发表了很多的电子技术文



RFID标签：工作原理

关于RFID工作原理有很多的误解，下面是一个典型的解释。

读卡器单元（装在门上）发射出射频信号，这张卡片收到这个信号并转化为电能，然后再利用这个能量将序列号发回到读卡器模块，进而读出卡的信息并开门。

这么解释很简洁也很简单，但是是有问题的。不错，卡片的线圈能够吸收射频能量，这个能量也是用于启动芯片的，但是严格说来，这张卡并没有发射任何信号。

我们没有必要解释得那么详细（想那么干的话可以讲讲“负载调制”），而是可以用类比的方式作如下解释。

假设你在船上，并通过镜子将信息传到灯塔。你可以用比特的格式来编码，每次灯塔扫描过来的时候传回一位，有反射就是1，没有反射就是0。

门禁卡用了同样的原理，区别在于它不是每10秒扫描一次，它的扫描频率是125kHz。门卡的芯片通过连续周期内选择性地线圈短路来发送数据。短路的线圈不会吸收任何的射频能量，而没有短路的线圈会吸收能量。这样读卡器就能通过天线上的电压峰值探明是1还是0。这样门卡就能利用同步和校验数据将24位的序列号传给读卡器了。

迷你型抽油烟机



这种用糖果盒做的装置有助于保持空气清洁和人体肺部健康。

马克·德·文克

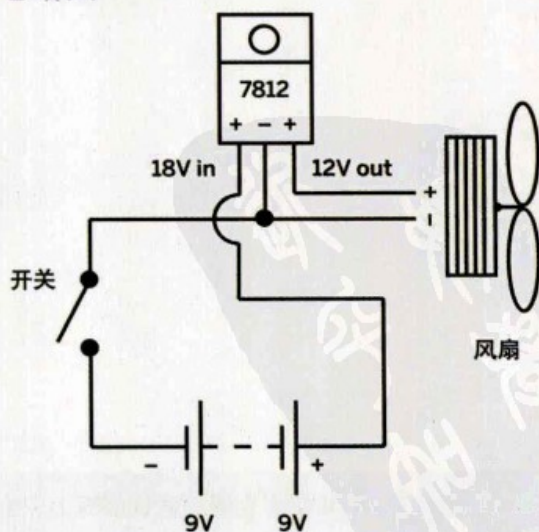
抽油烟机使用活性炭滤芯和风扇，来排除焊接时产生的烟雾和香烟的烟雾。一台小型非专业抽油烟机平均价格在100美元左右，但这台只需要10美元。虽然迷你型抽油烟机不会与大型抽油烟机具有同等的功效，但绝对可以解燃眉之急。此外，它的便携性极强。毕竟，工作环境要时常保持通风良好。

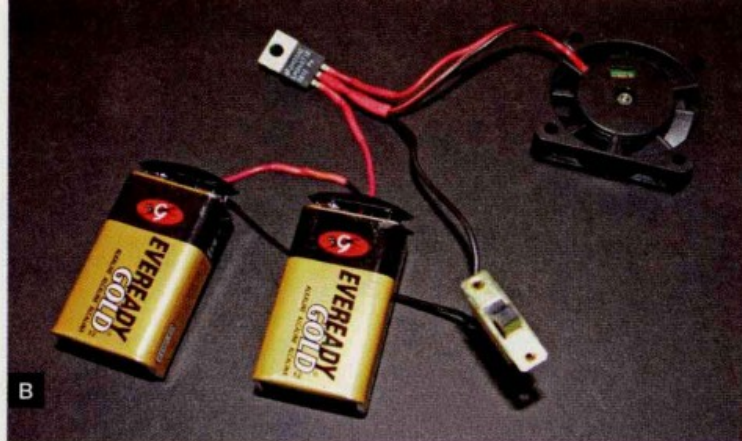
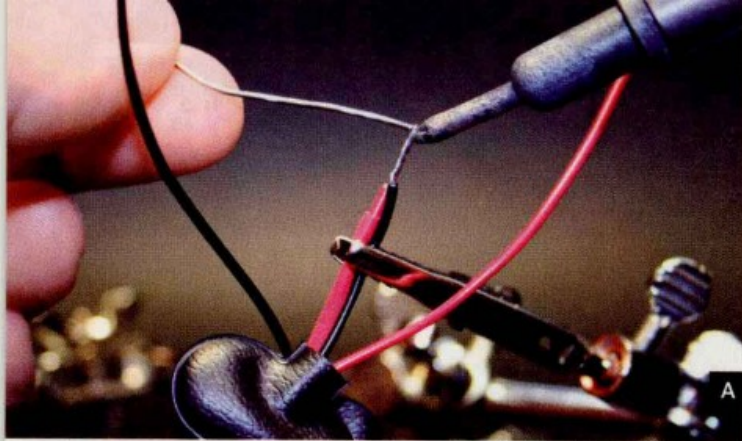
1. 电路设计

确定一个快速的实物模型是个好主意，我也这样做了。起初，我认为驱动风扇只要9V电池提供的动力就足够。最后，我还是觉得用12V的更妥当。

最终的电路（见右图）使用了一个简单的开关，2节9V电池，1个40mm风扇和1个7812的稳压器。稳压器把电压从串联的9V电池中带走，将电

电路图





图A 使用其貌不扬的9V乙烯连接器，能把东西都装进去
图B 完整的电路是这样的，注意要完全按照电路原理图来焊接7812，在焊接之前要剥除绝缘层，在焊接引脚时注意不要和其他线短接

图C 为元件找了一个小外壳
图D 在切割外壳时注意用力要轻，使用工具要小心，开口不需要对得太齐

材料

7812电压调节集成电路
糖果盒
开关（单刀单掷）
9V电池2节
9V电池连接器2个，乙烯不要使用硬塑料。
风口罩 50mm 2块
活性炭过滤器，从可替换的过滤器上切下来的。
热绝缘管
绝缘导线
螺丝钉和垫片
毛刷（选用）

工具

焊铁
松香
打磨机和砂轮
电钻和小钻头
记号笔
剪线器
安全眼镜

! 注意：在钻孔和切割金属的时候应戴上安全眼镜！

压从18V降到12V，从而达到风扇对电压的需求。

2. 焊接零部件

注意电池连接器（见图A），它们是柔韧的乙烯基类材料，而不是硬塑料，因此两节电池都能适用。乙烯基的体积比硬塑料只小一点点，但已经足以区分开来。

这是个简单的回路，根据图示把它焊接起来，确保把部件引线紧紧附在7812稳压器上（见图B）。不要忘记在所有连接部位要使用热缩套管，要注意这是在一个金属盒内，金属是会导电的。

3. 所有零部件各就各位

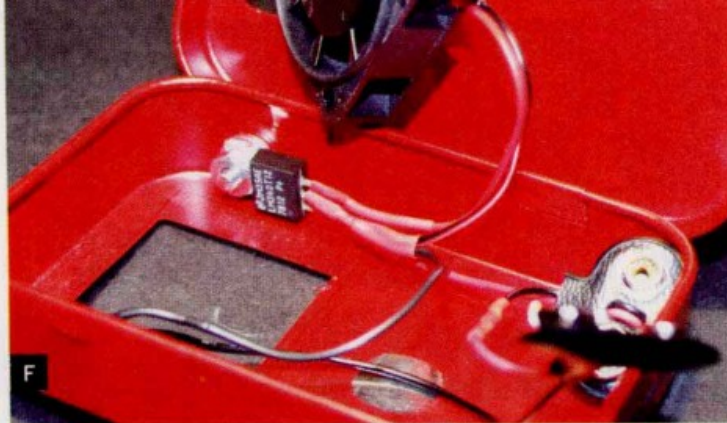
所有的部件都要大小适合，确保都能装入盒子之中，把电池靠着风扇并排放好（见图C）。

4. 切割和钻孔

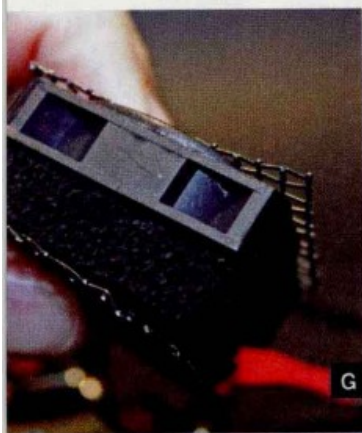
我准备用彩笔和纸模板来制作风扇孔。风扇孔是一个边长为35cm的正方形。在糖果盒上开好第1个孔后，关上盒子，用同样的方式对应开出第2个孔。你可以用眼“瞄”一下，确定位置。因为很可能会把孔打歪。



E



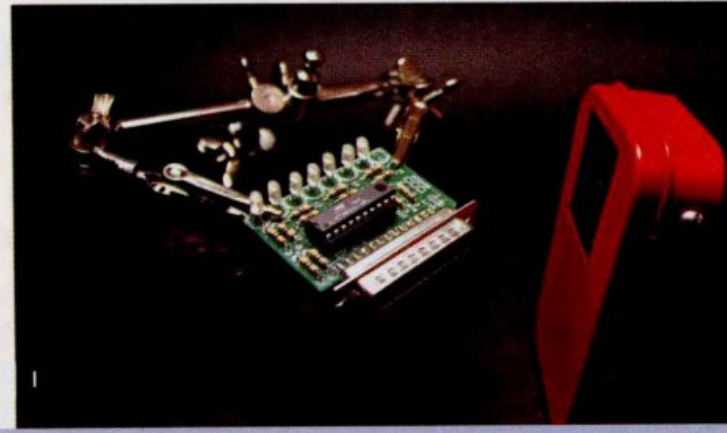
F



G



H



I

图E 把盒子用热凝胶粘在一个木棍上，这样在喷漆的时候手就不会沾上颜色

图F 用螺丝钉将7812和开关固定住

图G 风口、风扇和电池正好可以放进去

图H 全部弄好后就可以焊接了

图I 它很好用，携带也很方便

于是，我在需要开孔的地方进行标记，用打磨机切割所有开孔（见图D）。

最后，在底座开两个洞用于安装开关的螺丝，再开一个孔用于安装稳压器。

5. 涂装

给小盒子喷上漆，和制作Runty Boost不同，（makezine.com/go/runtyboost）我这次选择了一种漂亮的红色krylon配漆。将小木棍粘在壳的内壁上，拿着小木棍，要小心翼翼地给外壳喷涂。快速地喷涂两层（见图E），这样会更好看一些。喷涂涂料有毒并且难以清洗掉，所以要小心，别弄得到处都是。喷涂好了漆，会让人很有成就感，但确实需要好好折腾一下。

6. 安装稳压器和开关

首先，在7812稳压器处使用一些垫片和螺丝，把它与盒子的另一边隔开一段距离（见图F）。我使用了6-32号的螺丝钉和一个垫片，来使7812稳压器与盒边保持一定的距离。当然你可以使用任何你认为适合的东西。螺丝钉与垫片起着散热的作用。

最后，就是安装固定开关了。

7. 安装隔板和过滤器

在这里你可以看到隔板、过滤器、风扇就像三明治一样（见图G）。隔板为50mm的正方形，过滤器为40mm的正方形。你可以用一个合适的价钱买到类似的抽油烟机过滤器替代品，并且剪切到适当的尺寸。

接下来，用热胶或环氧树脂将隔板的四个角粘在糖果盒上，并把隔板放在滤器和风扇之间（见图H）。挤压力最终会将隔板竖立起来。大功告成！

8. 抽油烟机测试

我已经连续多个小时运行我的抽油烟机了，但却并没从7812稳压器处散发出大量的热量。风扇也仍在强劲地工作着（见图I）。抽油烟机工作十分正常。尽管它不可代替大型的抽油烟机，但它可以在一些小的作业中派上用场。焊接时一定要记住遵循所有的安全指导，并且要在通风良好的室内进行操作。

马克·德·文克是本书英文版技术顾问成员之一。

DIY

工作室



自制分类抽屉



买不到合适的分类抽屉？自己做一个吧！

康拉德·霍普金斯

店里买的分类抽屉我基本上都装不进去，它们大小总是不一样，进深也太深。而且它们分类的效果也不是特别好。

然而，自己做一个厨房分类抽屉总是可以的。下面是一种简易而低成本方案。

1. 测量自己抽屉的长宽以及深度。我的抽屉是19.75英寸长，10.25英寸宽，2.75英寸深。

然后画张图，决定一下如何划分各个区域（图A）。现在可以测量各个格子的大小，注意将中间的挡板厚度考虑进去。

2. 写出一个材料清单。我用了1/8英寸的透明丙烯酸塑料（塑胶玻璃），这种材料看起来很干净也容易清洗（和木头相比较）。我的测量结果如下所示，中间的8个小块中2个用在边缘，6个用在内部。

材料

1/8英寸的丙烯酸塑料板，其他的材料比如木料也可以，用于主体。

胶水与涂抹器。我用的是TAP的丙烯酸胶（tapplastics.com），你也可以用Weld-On的3号或4号胶。

有点重量的东西。我用了一些金属条，其实食品罐头、小的哑铃片甚至是装上沙子或者水的罐子都可以用。

工具

尺子

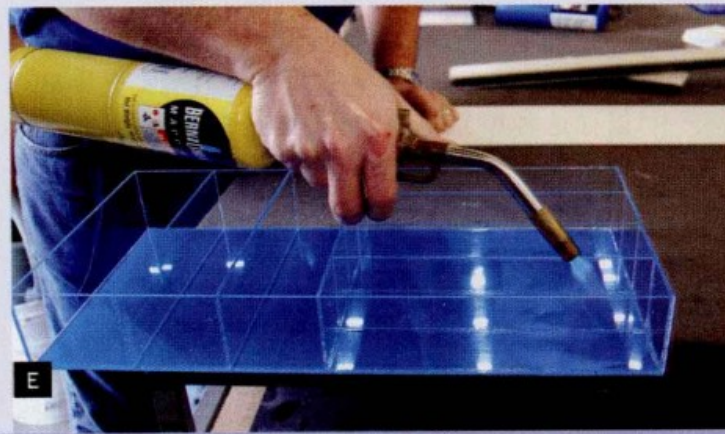
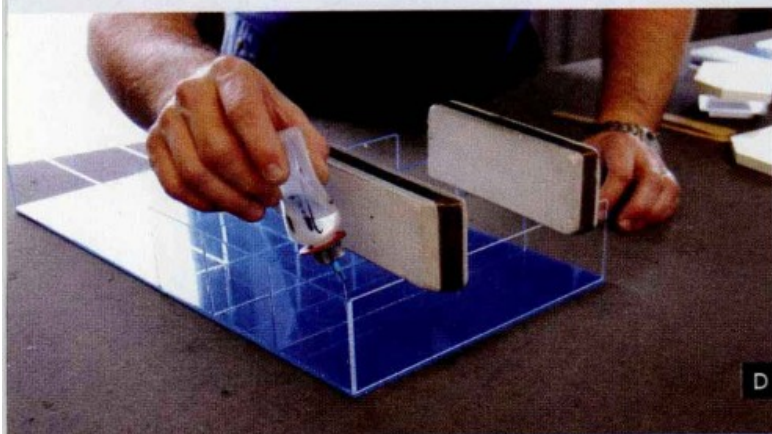
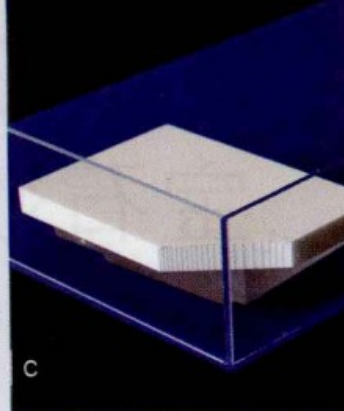
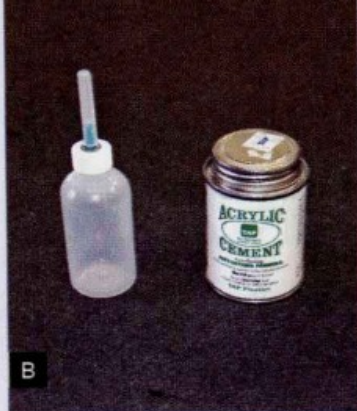
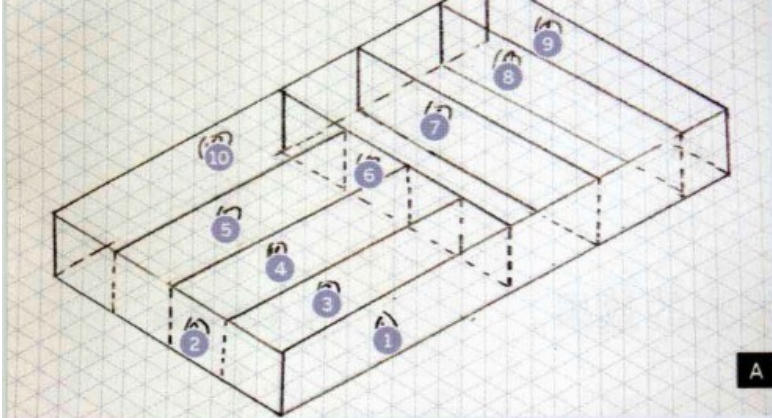
纸和铅笔

MAPP的气焊枪或者液化气焊枪（可选）

底：19.25英寸×10.25英寸

两侧：19.25英寸×2.625英寸

8个小块：2.625英寸×10英寸



图A 抽屉测量结束后，将自己想要的分类器画出来，测量每个部件的大小并做上标记

图B 这种丙烯酸胶是和带针头的喷涂器一起用的

图C 用方形的废料将这些部件支起来保证各处为直角

图D 拿重物压着可以保证在胶起作用前各处接触良好

图E 最后修饰的时候，要快速开合气焊枪，这样可以得到比较专业的火焰抛光效果

注意：这个抽屉有2.75英寸高，但是两侧以及挡板只有2.625英寸高，原因在于这些材料的下面得垫着一个0.125英寸厚的底。计算挡板宽度的时候也要考虑这一点。

3. 获取自己的塑料或者其他材料。我是在TAP的塑料店里切割好的，因此我不需要什么工具（你也可以到tapplastics.com去订货）。这里你也会用到胶水和喷涂器（见图B）。

4. 将底面材料上某一面的膜剥掉，同样剥去一块块用在侧边上的长块（19.25英寸×2.625英寸）上两面的膜，然后将这块侧边材料放在底面材料去掉膜的一面。为了保证直角，我还用了一些剪掉角的塑料块，同时保证了不会碰到胶水连接点（见图C）。

小心地挤压喷涂器的瓶子并将其针头沿着两块材料形成的角移动，胶水会流进接头的地方，几分钟后就能起效果。

5. 顺次按照图A中所示将各块材料粘起来。先将一块边缘的材料上的膜剥掉然后将其固定到位（见图D），然后再上挡板，接着是另一边，最后是第二个侧边的材料。

小窍门：加上一些重物能够保证各块材料之间接触良好，最后生成的胶水连接也更加牢固。

6. 为了让挡板看起来更加专业，你可以用火焰抛光来加工一下这些边缘。MAPP的气焊枪效果最好，一般的液化气焊枪也可以用。使用的时候快速移动火焰，可以看到边缘逐渐光亮起来（见图E）。当然你要首先等上几个小时让胶完全变干。

7. 留上至少24小时保证胶的强度足够，将底面材料的另一面的膜去掉，现在可以将这个分类器放进抽屉里面并使用了。

tapplastics.com上有一些很好的如何制作的视频，也还有一些其他有趣的想法。

特别感谢加州圣拉斐尔TAP塑料店的吉姆·贝多，他给了我很多的帮助与建议。

康拉德·霍普金斯是TAP塑料公司的人事总监，他也在哪里做产品培训。

宝石效果抛光



给你的金属制品加点闪闪发光的效果。

布莱恩·德茹

机雕，也叫宝石效果抛光，是一种用在金属表面的很吸引眼球的看起来像棱柱的抛光效果。以往这种抛光常用在怀表壳子或者来福枪子弹上，现在也用在各种工具、打火机以及几乎所有领域的金属制品上。

尽管这是一个累人的活，做起来其实并不难。你要用到的只有钻床、气门研磨剂（Clover牌子的或者类似的也行）以及一些店里常见的东西。

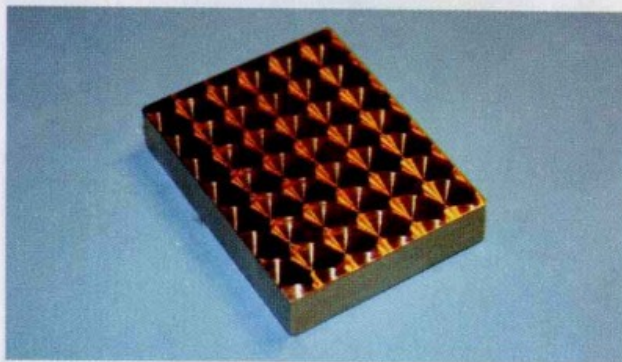
要达成这种图案，我们需要添加磨料，降低旋转工具并在金属表面上停留几秒然后再抬起来，接下来换个地方接着来，直到全部完成。这个工程如果有一个可以移动的带标尺的桌子就完美了，没有这种桌子的话用标尺加上定位器也能完成。

尽管说机雕能掩饰掉原来表面的不光滑，但是如果原来表面光滑的话效果是最好的。这里教你如何在软的非铁磁性金属，比如铜、黄铜或是铝上面做镜面抛光。

方法和做木工活一样，先用越来越精细的砂布打磨，最后用到600号的。砂布磨完之后，金属上应该就能看到反光了，尽管稍有些模糊。接着在砂纸的背面涂上一些金属抛光填料并用金属表面来回擦，一会儿镜面抛光完的金属就OK了，可以做机雕了。

要想完成这个图案的效果，我们需要用到一个短的木销子，大约3英寸长，直径在5/16~3/8英寸比较合适。将木销子放在钻床上，钻床上需要固定上一个标尺，而放在钻床上的材料要能够沿着标尺滑动。强力胶就能完成固定标尺的工作，事后还能刮下来。钻床设定在每分钟1 000转左右，金属块上要放多些研磨剂，中等颗粒（200~300）的就可以。

开始的时候将销子放在远端的角上，然后施加3~5磅的压力保持3~5秒。然后提起销子，将金属块移动需要的距离，重复研磨过程直到第一行任务完成。整个表面x和y方向上保持同等的间距



非常重要。另外要注意工作过程中可能要不定期地更换销子，免得后面销子被压扁了，一旦压扁了，研磨的大小就会发生变化。

完成第一行之后，需要在材料和标尺之间加上一个与两个研磨点间距相等大小的分隔器。用方格纸也行，上面的样例里用的分隔器的间距在x和y方向都是1/4英寸。

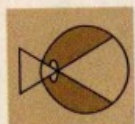
在较硬的金属比如碳素钢和不锈钢上做抛光的时候可以不用销子而用圆形钢丝刷。在钢丝刷的钢丝上绕上几圈绝缘胶带做成马笼头形，防止反光。另外还有圆形的涂了橡胶的研磨条（比如Cratex品牌的）可以用做机雕工具。用Cratex研磨条就不需要加研磨剂了，但是这种研磨条附着性不强，只能用在已经抛光很好的表面上。

整个表面加工完了之后，小心地将剩余的研磨剂冲洗干净。有些研磨剂是能溶解在油里的，必须用稀释油、丙酮或是类似的溶剂来擦洗。不要用破布来擦研磨剂，那会导致划痕。所有的研磨剂洗干净了后，用肥皂水将整个金属洗干净并晾干。

很多的金属过了一段时间就会氧化，为了保持整个表面光亮如新，可以加上一层透明的防护层，比如说喷发胶。这一步不能拖，因为很快氧化的效果就会出现。

布莱恩·德茹是一位喜欢各式小工具，爱好钓鱼且家庭观很重的人，他在自家的厂里干活。

MIDI相机控制



两人完成的ESPN覆盖效果。

乔什·卡德纳斯

我曾经为一次特别的嘻哈DJ巡演做过视觉效果，那是一个DJ谢兜尔（shadow，号称嘻哈音乐潮流教父，译者注）和卡特·凯米斯特（Cut Chemist，是Hip Hop团体Jurassic 5的DJ，译者注）的唱盘音乐组合。一般舞蹈俱乐部的观众是看不到如何旋转或停止唱片的，而卡特和谢兜尔却想让所有人都能近距离亲自看到他们那8个同时放着45转唱片的旋转台。

然而他们做这件事情须要不引人注目，想象一下，他们表演的台子本来就比较小，实在不能有太多的黑衣人拿着相机站在那里。另外卡特和谢兜尔还想着将更多的DVD中的视频混搭起来并与不同的唱片风格进行配合。

我是这么参与进去的，当时这场表演的视觉效果负责人本·斯托克斯对我说：“我喜欢机器人，我也喜欢相机，我也喜欢自动照相机。

你就是玩这些东西的，你能给我做出什么东西来呢？”

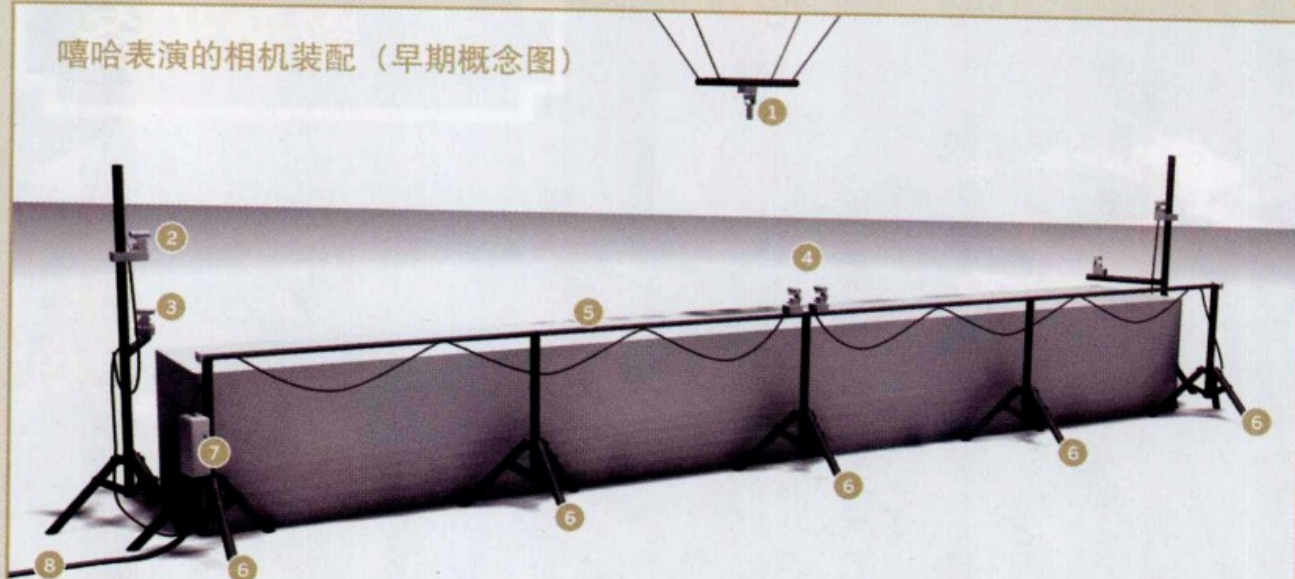
我建议说也许我应该做一些自动的相机安装架，架子的全景摄影运动靠伺服电机来控制。这些伺服电机都很小很轻但是很有效，我很喜欢它们。

下面就是我为这场演出搭建的多相机直播系统，它造价也很低，即使没有专业的设备大家也能搭出来。

相机与伺服电机

我们用了标准的CCD监控相机，输出是复合视频的（摄像机太大也太重）。我在servocity.com上找到一些不错的预制好的小型倾斜转动支架，接上伺服电机就能用。拿了一些这样的架子，每个配上两个伺服电机，我们很快就将东西搭起来准备加电了。

嘻哈表演的相机装配（早期概念图）



1. 悬顶相机

- » 可以在顶吊上旋转或平移
- » 可以挂在灯光组的架子上
- » 需要单独的电源
- » 拥有无限的MIDI接收器

2. 上下滑杆相机

- » 可以全景摄影
- » 拥有额外的电机控制沿着立杆上下运动。
- » 可以额外扩展长度

3. 后端，侧边相机（两个）

- » 可以进行标准的全景摄影，自带安装管。

- » 装在可移动的扩展梁上，易于定位。

4. 导轨相机

- » 可以全景摄影
- » 拥有额外的电机可沿导轨移动
- » 两个相机可以同时控制，造成立体效果，也可以单独控制。

5. 导轨

- » 长度为24~32英尺，取决于最后的DJ台的长度。
- » 模块化设计，可以分割为

3英尺或6英尺的组件，中间靠强有力的金属进行连接。

- » 两端有限位阀

6. 三角架座

- » 用于支撑导轨与侧边滑杆
- » 需要的数量视情况而异
- » 如果过于显眼，就将导轨安装在DJ台上。

7. 控制盒

- » 支持8路的视频输入
- » 支持8路MIDI接口（同时供

电）

- » 支持8路相机电源输出
- » 一条线缆包括
- 8路复合视频输出
- 1路MIDI输入或者无线MIDI节点
- 一个控制盒电源接口
- 一个安装管的支架

8. 控制线缆

- » 连接到舞台外的控制单元
- » 如果用有线MIDI的话，长度最多能到50英尺。

MIDI控制

我们不能让相机自己乱动，必须能控制这些运动，这样我们才能抓住这些视频，演奏者在台上走的时候也能跟得上。

固然，业余的伺服电机是为无线摄像头设计的，但是我总是对不管在哪里都靠着多频道的无线电发射器的做法感到不安。在对效果要求很严格的场合，我总是不希望会被无线的麦克风或广播，或是其他附件设备干扰到。

因此我们用了MIDI，这是电子音乐不管硬件软件都遵循的标准。由于MIDI本身是多通道的，我们可以用同样的接口控制多个相机，除了现场的控制之外，MIDI还能控制像录制、编辑或回放这样的相机动作，这和做音乐一样。

为了将我们的MIDI控制信号和全景摄影伺服电机连起来，我们用了一个Yost Engineering的伺

服电机中控板。这个小板子有MIDI的接口，可以控制15个伺服电机。

这个伺服中控板能够将把由旋钮或者滑杆动作来的连续MIDI控制信息转变为伺服电机控制信号。配置完对应的电机控制信号后，你就将MIDI设备和相机连起来了。

我们这次嘻哈表演上用的MIDI控制器是一个Korg MicroKontrol的有3个八度的键盘，上面有一排8个旋钮—滑杆对。我们将每组旋钮—滑杆对应一个相机，旋钮控制相机平动，而滑杆控制支架倾斜。

我们相机配备（见上图）在巡演过程中有所变化，在好莱坞露天剧场的那次最夸张。几个滑杆上的相机用于捕捉DJ的操作，地面上也有几个相机用于从特殊角度捕捉DJ（见图A）与观众，吊顶上还有一个相机可以往下看（见图B），另



外还有一个装在自动车上沿着两个DJ前的导轨来回移动，这样我们就能得到非常动态的图像。而自动车的速度和方向也是用MIDI来控制的，伺服电机中控这里有一个加强型的伺服电机专门控制这个自动车的橡胶轮子。

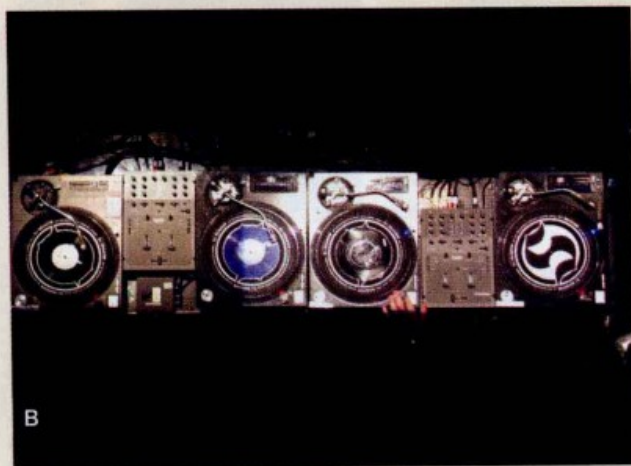
混合视频

下一个问题是如何切换并混叠多个视频通道过来的图像并投影到大屏幕上。我们在好莱坞露天剧场那次有9个监控录像机，我们在切换视频的时候也能同时将所有相机整场表演（尽管存储的码流有限）的内容录到硬盘上。

另一场表演中我们用了Edirol V-4视频混合器，这是一种DJ们很喜欢的物件，能够对4个同时的视频流进行切换、混合，并加上一些特殊的效果。我们使用这种混合器能将不同的相机视频转切，转成各种抽象的样式或是加进其他我们准备好的DVD里的视觉效果。

我们做的演出多了之后，渐渐发明了使用这些技术的新方法。我们试着用我们的音乐软件将MIDI控制命令记录下来存到笔记本上，然后作为预先策划的相机动作重放。我还尝试用VWV这个免费的多媒体软件做原型设计，我在笔记本上写VWV的进程，然后自动产生MIDI的控制信息，然后通过控制相机以一定的模式进行运动，比如按照正弦波进行运动。

跌跌撞撞几次之后，我终于可以将视频导入进笔记本，然后与其他的图片进行操作或混叠了，这些在VWV里面都有（其他的软件也可以，比如Pure Data、Max/MSP，还有Quartz Composer）。



在家可以这么做

在嘻哈巡演上的经验让我们意识到使用MIDI相机的各种方式。用类似的设置方式，只要一到两个人就能实现完全动态的多相机视频覆盖，而且可以用在各种现场场合：体育赛事、演出、比赛、展示甚至是恶作剧。现在我想看看我到底能同时控制多少个相机。

在笔记本上运行VWV后，我们就不需要那些在嘻哈巡演上用到的高端硬件了。我用一台电脑、伺服电机以及伺服电机控制器还有一个做视频采集的摄像头组建了一个类似的系统。电脑计算能力是一个因素，但是一台速度快的电脑能够混合两个视频源。注意，要选不同品牌的摄像头，这样Windows系统就不会将他们看成同一个相机了（我听说火线摄像头没有这种问题）。

材料与工具

USB摄像头。通常的计算机同时处理两个或三个相机的视频就顶天了。

伺服电机，标准的业余爱好者用的就可以（每个摄像头用两个），我用的是Hi-Tec的#HS-645MG。

全景支架，这些要与伺服电机配套，servocity的#SPT100就可以（makezine.com/go/brackets）。

全套的伺服电机控制，MIDI版的，tech.yostengineering.com的#SCPMIDI价格为90美元。这里包括了控制板、交流电源模块、MIDI电缆、软件以及对应的文档。

USB MIDI适配器，我推荐M-Audio Uno的。

装了Windows XP的电脑，VWV在Vista上跑不起来。

方盒子，大小为4英寸×8英寸×12英寸，塑料的比较好处理一些。

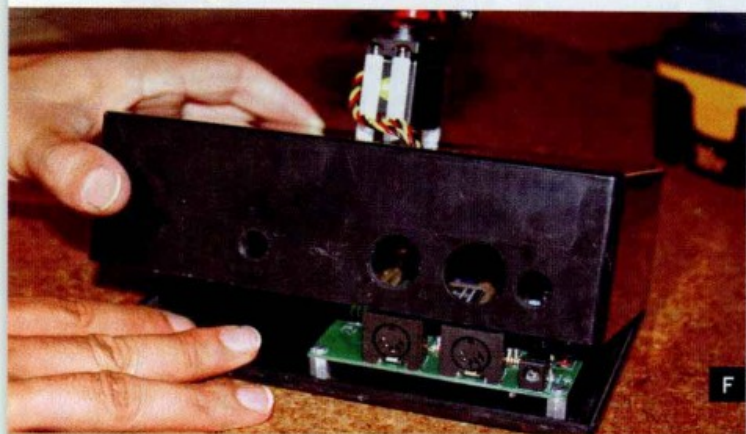
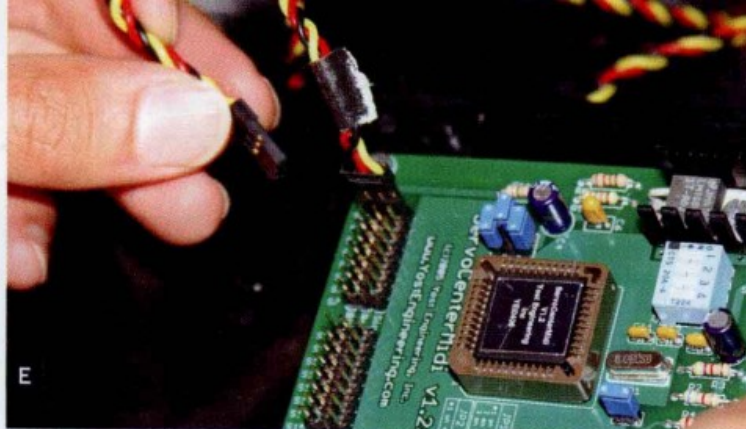
压铆螺母柱以及配对的螺母，1.25英寸的4个，0.375英寸的4个。

绝缘胶带

双面胶，或者尼龙搭扣，甚至拉链也可以。

十字螺丝刀，鲤鱼钳

电钻以及0.125英寸到0.625英寸的渐进钻头



图C 测量孔距，用于将伺服电机组件安装到盒子里
图D 伺服电机的导线被穿到下面的伺服电机中控板上
图E 电机与伺服电机中控板的链接，这块板子能处理16个电机

图F 完成的MIDI相机组件
图G MIDI相机系统，笔记本运行着VVVV软件来控制相机运动，同时处理得到的视频

全景相机单元

为了做一个漂亮的独立单相机单元，我将伺服电机中控板装在盒子里，并在盒子上装了一个全景支架，支架控制的伺服电机连到伺服中控板，而笔记本通过USB-MIDI转接模块连到这个伺服中控板。

笔记本上，VVVV同时干两件事情，第一件是产生MIDI信息来控制伺服电机，另一件是处理从摄像头得到的视频输入。

我在盒子顶上钻了一个孔，然后用1.25英寸的压铆螺母柱来装平移控制伺服电机（见图C）。在盒子里面，我用0.375英寸的压铆螺母柱来安装伺服电机中控板，而其与伺服电机的连接导线则通过顶上另一个孔连进来（见图D），侧边上的孔则留给连接伺服电机中控板的MIDI接口和电源接口。

如果你的摄像头的线缆比较硬的话，小的伺服电机可能拉不动。如果这种情况发生的话，可以将线缆外面的绝缘层剥掉，然后再装摄像头。我用了一个短的1/4英寸的螺栓，正好装进了相机原来的安装孔中，你可以自选任何方法，只要相机安装牢固就好。

要运行你做的MIDI相机需要先下载安装VVVV (vvvv.org)，MIDI Yoke还有MIDI-OX（这

两个软件在midiox.com可以找到）。然后可以到makezine.com/19/diycircuits_midicams下载我写的脚本。

现在可以运行VVVV应用程序，打开脚本看看里面的指南。指南里解释了怎样设定来移动相机以及如何用一些简单的VJ函数来混叠图像或音频。

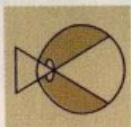
VVVV是一种图形编程语言，我们可以用它来通过画模块搭建应用程序并连接起来。这不是你常见的Windows程序，因此配置的时候可能要看看帮助教程并先试试。一旦明白怎么玩之后，这个程序看起来就很好了，它有着很强的逻辑性和类似原理图的工作流程。因此只要你读过或画过原理图，用这个就不用花什么工夫。

如果你有MIDI硬件，你可以将它连到你的笔记本并用笔记本通过VVVV来控制相机。用旋钮或是滑杆总是比用键盘和屏幕要精彩很多，特别是你在做现场演出的时候。

+ 想找这个项目的相关软件或是活动的MIDI相机请参见：makezine.com/19/diycircuits_midicams。

乔什·卡德纳斯是ImageMovers数字频道的数字艺术家，他在计算机图形学上的背景，让他在VJ的领域中游刃有余。可以到visceralx.com参观他的相关作品。

让眼睛一起交流



视频会议的时候看起来更加值得信赖一些。

唐·麦克莱恩

我们能够利用类似Skype之类的服务免费进行视频聊天，但是要做得像自然的对话可不容易。一般你看到的是通话对方盯着屏幕而不是对着你，而我们习惯于看着对方的眼睛，如果他们不是看着你的眼睛，我们就该怀疑是不是他们在隐瞒什么东西了。下面是我在视频会议中的一些设置，能够让人感觉更像面对面的交流。

字幕机的原理

我的这个设备就是一个盒子，两端都开口，里面有一个镜子对角放着，盒子顶上还有一个孔用于装相机。它的原理和一般显示文字的字幕机是一样的。

盒子的大小以正好装下计算机屏幕为宜，高度和计算机屏幕高度相仿比较合适。我用了5/8英寸的刨花支架材料、销钉以及胶水。在顶上中间开个孔，保证摄像头可以完全地看到镜子，然后将盒子内部用黑漆漆上，避免反射。

反射板的宽度应当与屏幕宽度相匹配，大约是高度的大约1.4倍。我用台锯在盒子的侧边切出了大约1/4英寸深的斜槽用于固定，盒子内部还钻了一些孔以便沿着底面装销钉，这样镜子就不会滑动了。我还在底下加了一层绝缘管做缓冲垫。

USB的摄像头是一大家子视频聊天的比较合适的选择，这些摄像头的镜头是广角的，能把大家都照进去。要是一个人视频聊天的话，用摄录机就更加合适了，用它还能够调整焦距。用WebCamDV软件还能将相机的火线输出内容转到视频聊天的应用程序里。

你可以直接对着相机，但是我现在用的是单反相机上的直角取景器，这样我就可以像潜望镜那样将光路折叠了。这种设备还能将图像调到合适的方位。

盒子的背面有计算机的屏幕，顶上有摄像头，你就OK了。现在你的朋友就能直接看到你的脸了。看起来有点笨重，但是与不久前还用着的CRT显示器相比还是轻便一些的。



材料

电脑，这是你视频聊天的主要部件。

USB摄像头或是火线摄录机，还有WebCamDV软件。

这个软件在Orangeware有卖 (orangeware.com)，价格为20美元，能把DV摄录机当摄像头来用。

耳麦或者无回音的扬声器与麦克风，没有这些，声音就搞不定了。

做盒子的材料，这些用于做一个和你的计算机屏幕大小差不多的箱子（参见左侧的指导材料）。

销钉，这些装在盒子底部用于固定镜子，可能你还需要长一些的销钉做成棒再嵌到盒子里。

视频聊天软件，比如Skype、NetMeeting、Gmail或是Ekiga。我用的是AccessGrid，这是一个用于团体会议的开源软件。

装在盒子对角上的反射面，最好是镀银的玻璃或者是塑胶玻璃（参见telepromptermirrors.com），而常见的透明板也能用，价格也只有1/10。

平黑漆

圆转盘（可选），有了这个换位置就容易了。

单反相机的直角取景器，如果用的是摄录机，这个就用得上了。

工具

台锯

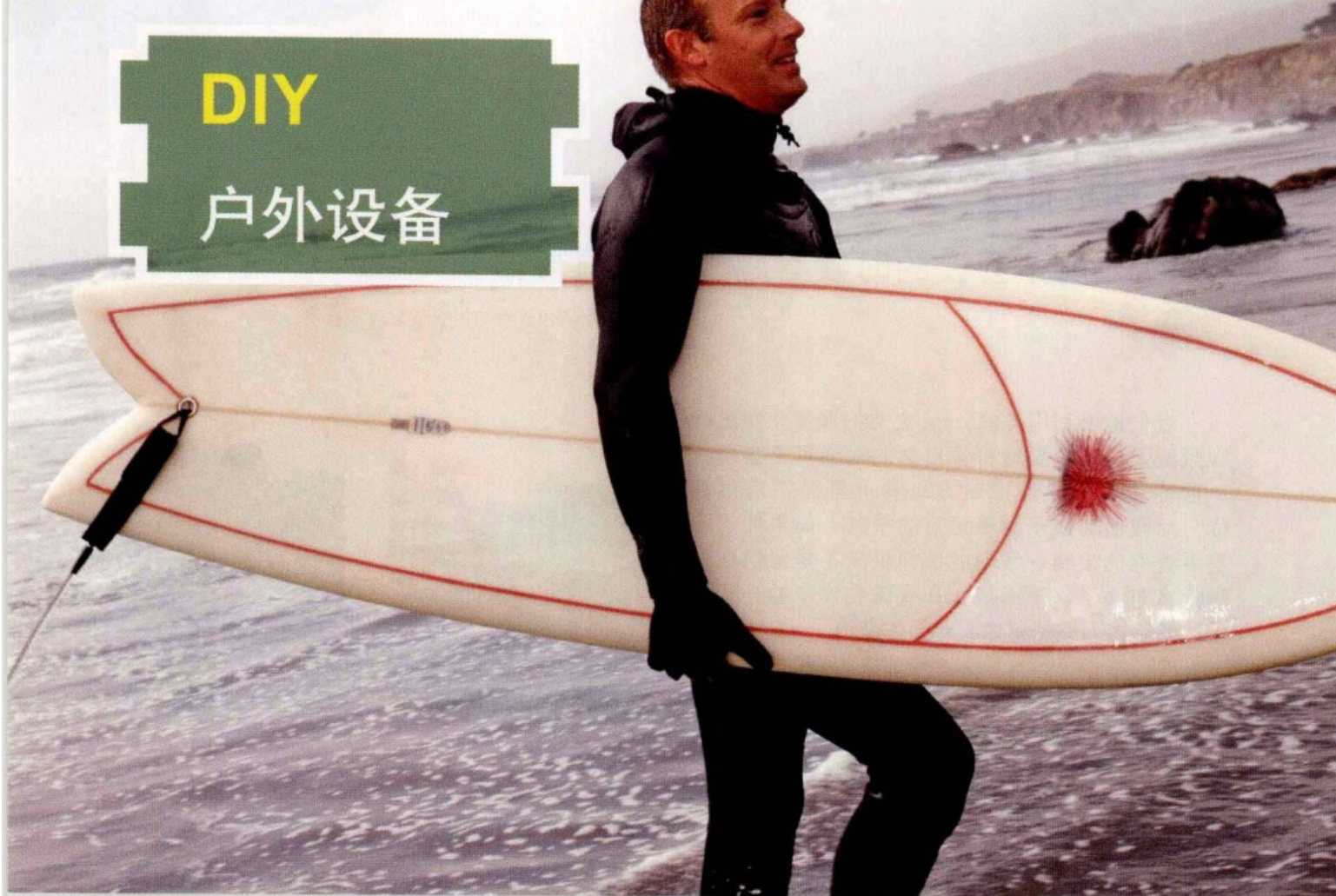
钻和钻头

孔锯，直径要足够让相机通过孔完全看到图像。

唐·麦克莱恩在号称能学到东西且足够安全的华盛顿塔克码港市大学做他的实验。他拥有物理学学士学位和电子学硕士学位。

DIY

户外设备



绿色环保的冲浪板



用不带玻璃纤维的新环氧树脂技术来做冲浪套装。

吉斯·哈蒙德

“我们是不是已经对脆弱得像瓷娃娃的冲浪板感到厌倦？我实在找不到更容易坏的体育设备了。”

——冲浪板制作人：马特·巴克

传统的冲浪板用的是一些让人很困惑的过时技术。首先它们对土壤有害——用的是聚氨酯泡沫、聚酯树脂和玻璃纤维。更糟糕的是由于常常会有断口和泄漏，导致板子很脆弱，很容易坏。而这种冲浪板价格很夸张，能到400美元甚至更多。有些新型的用环氧树脂的板子牢一些，更环保，但是要花600美元以上。

一个两全其美的办法是用绿光冲浪板公司的DIY套装。这个套装只要395美元，里面包括了可回收的多孔聚苯乙烯（EPS）泡沫以及其他所需原料和工具，可以用来制作更牢固且绿色的环氧树脂冲浪板。绿光公司的新层压技术用的是竹纤维而不是

玻璃纤维，更简单而且更牢固。哪天冲浪板真坏了，大部分的都能回收或是降解。很不错。

这里用了树脂研究所出品的双氨化环氧树脂。其中的湿化剂，也就是添加剂F，能够帮助树脂流动并浸湿纤维，同时还能防止环氧树脂在潮湿或是寒冷环境下发胀或是浸出水分。这种树脂就是为冲浪板设计的，设计目标明确，而且防紫外线。

我很惊叹玩这个多么舒服，里面的挥发性化合物只有聚酯树脂的1/50，因此和以往可能被气味呛着相比，玩这个基本闻不到什么挥发性的东西。需要的用量更少，清理的时候用水和柑橘清洁剂就可以，而不用丙酮。这对DIY人士来说是很大的提高。

绿光公司的老板之一布莱恩·加利亚纳声称，他们找到竹纤维做叠层之前，拿各种自然纤维做实验做了一年时间。“我们发现给它加压能让它变得

摄影：陈·蒙·德



A



B

材料与工具

绿光公司豪华版环保入门套件，价格395美元，greenlightsurfsupply.com有卖。套件中包括密度为每立方英尺2磅的带竹纤维梁的EPS聚苯乙烯泡沫、树脂研究所的2000型环氧树脂、2100F型加固剂、添加剂F、竹纤维布、用基于玉米的生物塑料做的绳套插头、装鳍的盒子（或者是做鳍的竹纤维面板）、喷墨打印机或是激光打字机的商标纸、5张DVD的视频操作指南，还加上一个手锯、小面板、锉、滚动压板器、填泥料、胶水、防尘膜、乳胶手套，以及各式刷子、胶带和砂纸。

冲浪板模板，以及成型与磨光架子平面图可在greenlightsurfsupply.com/templates.html下载。

1×4的木材边角料，12英寸与24英寸长，用于制作打磨块。

2×4的木块与木螺丝，用于建造成形架和磨光架。

5加仑的桶两个以及沙子，用于制作磨光架底座。

多功能刀

带1.25英寸孔锯的钻，用于安装绳套插头。

记号笔以及铅笔

可选件，推荐使用

卡尺、T形尺以及框尺，用于保证物件对称，我是用废木料自己做的卡尺。

手持引灯，用于造阴影，帮助泡沫成形。

圆锉，这个在做燕尾的时候用得到。

弓锯或线锯，这个做鳍的时候用得到。

4.25英寸的角锉或者Dremel的带磨轮的旋转工具，这个在让鳍成形和研磨重叠处时有用。

弹簧或者棘轮夹，这个在定位鳍的时候用。

纯净水，这个在混合填泥料的时候用。

丽维特喷漆，类似的漆也可以，用于涂线。



注意：善待你的肺，记得在打磨EPS泡沫或者树脂的时候装备呼吸器或者是防尘口罩，处理环氧树脂的时候戴上一次性的手套和防护眼镜，这种树脂可能刺激皮肤和眼睛，导致多次照射后皮肤过敏。

更牢固而且容易压成形，”他说，“这样用的材料还更少。”

你可以用一个周末完成这块冲浪板的成形，但是打磨抛光要花上一整周甚至两周。我这里着重讲解新的打磨抛光技术。更多关于成形的信息请参见makezine.com/19/diyoutdoors_epoxyboard，还可以到surfersteve.com查看史蒂芬·皮尔希关于如何成形的指导，还可以到swaylocks.com访问我们的论坛或是观看绿光公司套件里的视频材料。

1. 获取套件并下载模板

我用绿光公司的6英尺6英寸的套装做了一个带双鳍的冲浪板。不管你做成什么风格，手头上最好有一块类似的板子做参考。

2. 粘贴并切割泡沫板

将两半的泡沫板粘到竹纤维梁上，越齐平越好。将模板放在底下然后开锯，然后在12英寸的打磨块上用36号的砂纸将护边打磨平整。

3. 将甲板 and 底面整理齐平

竹纤维梁超过泡沫的时候将它拉下来（见图A），然后用24英寸的打磨块将顶面和底面的泡沫板和竹纤维梁整理齐平（见图B）。

4. 成形箔以及底面

为了得到一个薄一些的板子，我们需要接着磨。要想过更陡的浪，我们可以在底面放更多的摇臂。要想让转弯更容易，我还在尾部放了一些V字形。

5. 成形护边

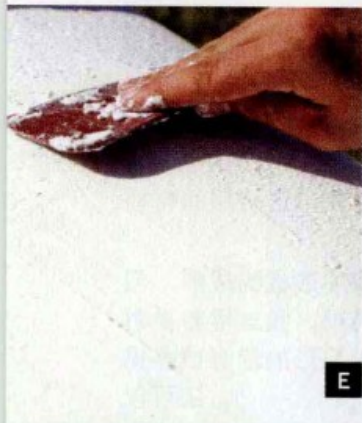
参照绿光公司的图，我们可以画出护边箍。用锉在护边箍之间的泡沫上做上倒角（见图C），然后用100号的砂纸将倒角磨成曲面（见图D）。这很有用。



C



D



E



F



G

图C 用锉的长边将画出的护边箍之间的泡沫做上均匀的倒角

图D 石膏研磨板能将护边倒角磨圆

图E 用轻型填泥料将EPS薄膜封好，防止过多吸收环氧树脂

图F 用一块泡沫废料来做个画搭接线的工装

图G 绕过冲浪板的底部拉伸竹纤维，然后固定在甲板的胶带上

底部边缘的尾部比较尖（转弯的时候能使上更多力），但是前面较圆（更能容忍多种浪）。

6. 在甲板上装护边，前鼻以及尾部

在12英寸的研磨块上装60号的砂纸，将甲板和护边以及尾部装起来。为了使得前鼻薄一些，先将竹纤维梁平放，然后均匀地将泡沫压平再装上去。

7. 打磨并加填泥料

用80号的砂纸装在泡沫打磨板上进行打磨，去除灰尘。用轻的填泥料（DAP的Fast and Final以及Custom的Patch-N-Paint都可以）以及水混成薄蛋黄酱那样均匀的物质，然后涂到板上并将多余的刮掉，完全干（见图E）后就封住泡沫了。这种填泥料用硅凝胶体做填充，有经验的成形师说这能让环氧树脂穿透薄膜并连起来，同时还能防止泡沫吸收太多。

8. 加上艺术装饰以及鳍箱（可选）

将装饰品粘上树脂，去掉所有的泡沫。你也可以用水性丙烯酸或者丽维特喷漆。

很多鳍盒按照生厂商的手册是应该在压层之前安装的，鳍的安装位置取决于冲浪板的类型，因此

你可以照抄别的冲浪板或者问问绿光公司，或是问 swaylocks.com 网站。

9. 底面压层

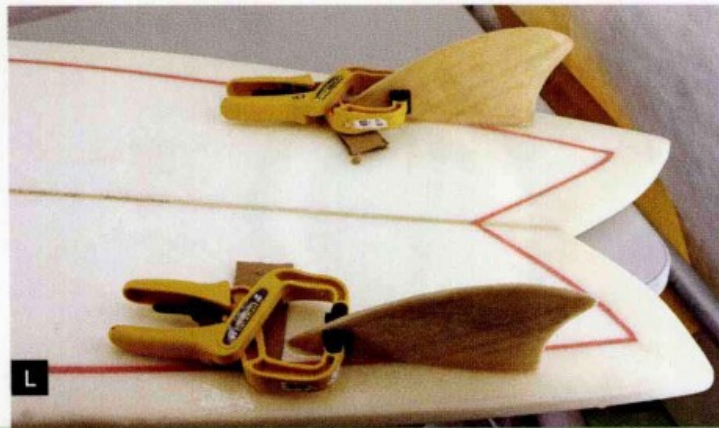
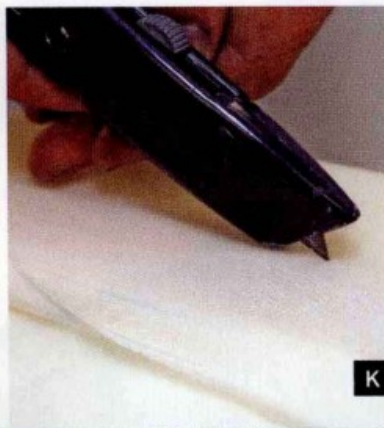
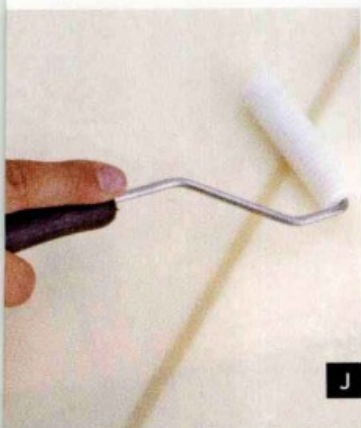
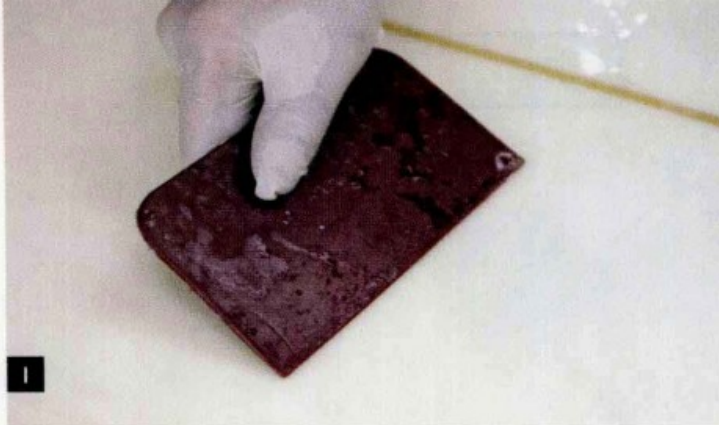
用铅笔和废泡沫（见图F）在甲板边缘1.5英寸左右的地方画一个圈。将双面胶粘在圈里紧靠圈贴好，这就是甲板胶带。

拉伸竹纤维绕过底面，拉到护边并下到甲板胶带的位置（见图G）。这比玻璃纤维容易多了。拉紧拉直，护边那里不要皱了（见图H）。尾部尽量减少重叠，重叠了一会还要磨掉。最紧的尾部和前鼻的地方要用胶布将多余的纤维粘到甲板上，防止被拉开。

戴上两层乳胶手套，混合好9盎司的环氧树脂。配比是两份树脂，一份强化剂，每盎司强化剂再加1毫升的添加剂F。度量的时候要注意，强化剂太少的话树脂不粘，太多了则过热会直接在桶里造成“热胶成型”链式反应。然后搅拌一分钟。

注意：添加剂F基本上是二甲苯，不要粘到手上，也不要吸进去。

用颜料刷浸透护边并去除泡沫，然后再抹去多余的环氧树脂。将板子翻过来，扔掉第一层的黏黏



图H 接着拉竹纤维，知道尾部以及胶带后面没有褶皱了

图I 将环氧树脂均匀涂在竹纤维上，不要留下干的地方，同时去掉泡沫

图J 滚压，在滚压器上施加中等的压力用于帮助环氧树脂连到泡沫上

图K 沿着连接线划开这一层，剥开胶带，然后将多余的纤维拿开

图L 用垫片垫住架子，用于保持鳍处于正确的角度

的手套。一块一块从梁到护边，用塑料的扩展器将整个底部浸上环氧树脂（见图I）。不要留下任何干的区域，树脂不够就再配出一些来。

施加一定的压力，拿滚动压层机来回压，这能使得胶和泡沫之间的连接更加紧密。然后等它凝固。

用小块的60号砂纸将护边上任何皱巴巴或者重叠的地方磨掉。用多功能刀沿着画的线切割，然后将割开的胶带剥掉并将多余的纤维也去掉（见图K）。一直磨到甲板的泡沫，然后将所有的粉尘去掉。

10. 压甲板层

加固2/3的甲板，将双面胶贴在画的搭接线外侧，将竹纤维拉伸到胶布上，然后贴一层9盎司的树脂，接着再将连接部分磨到泡沫板，并去除所有的粉尘。

11. 成形并压层鳍部（可选）

从竹板上用弓锯切出鳍来，然后用磨刀、Dremel工具或者60号研磨块将箔贴上。

12. 压层整个甲板

在底部也画出一圈线，然后在这个线的内部贴

上双面胶再将整个甲板和护边压起来，方法和压底部一样，先用9盎司的树脂，这里你可能要用18盎司才行。

小心刻画，不要将底层的压层刻坏了。然后将搭接部分磨掉。恭喜你，你的冲浪板现在上了一层防水树脂釉，还有两倍强度的护边和甲板。接下来，轻轻地用60号砂纸在泡沫板上打磨，然后去掉粉尘。

13. 画装饰线

传统上大家都画装饰来掩盖搭接线，这些线大约3/16英寸宽。刷的时候使用保护胶带和丙烯酸颜料，然后在胶带干之前将它撕掉。

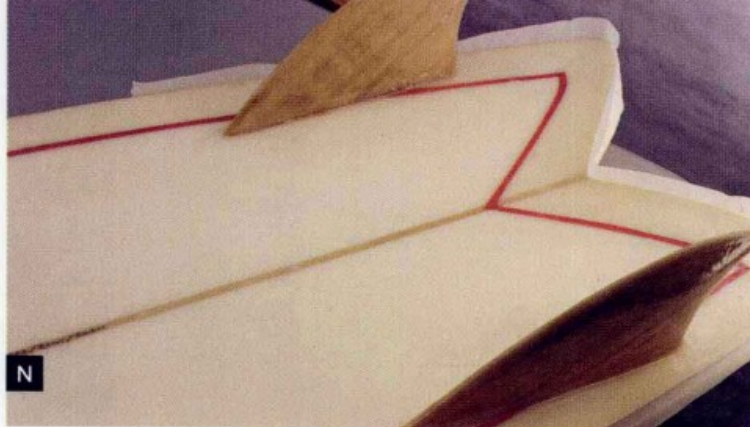
14. 给鳍上釉

用拿竹纤维末混合（见图L）的环氧树脂粘好鳍，然后用夹子将鳍固定在选好的角度上。接下来等待胶干。

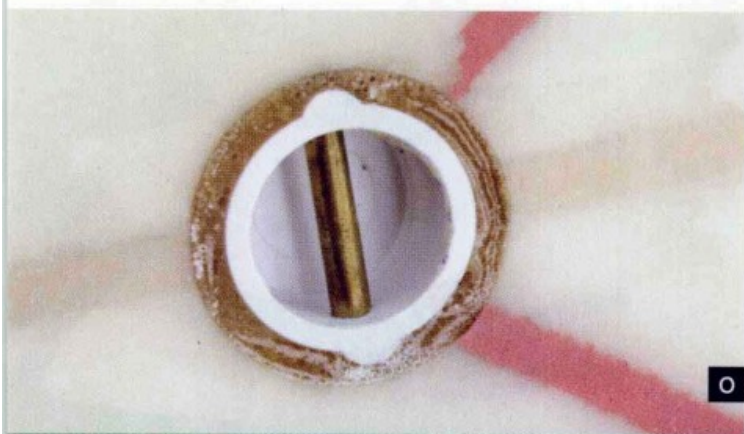
每个鳍的座上要漫出一点胶，这样会牢固一些。做这一步的时候先用保护胶带搭出一个小坝来，然后沿着基座泼上1/8~1/4英寸的树脂。另一边也一样干。接下来拿铅笔裹着80号砂纸自己研磨好。



M



N



O



P

图M 上热胶的时候，用一根长而轻的小棒来抹树脂。甲板的曲线那里稍多用点力能防止胶聚集在那里

图N 保护胶布堆成小坝能让尾部形成漂亮而锐利的边缘

图O 在绳套插头附近滴树脂，然后等泡泡升上来，如有需要再多滴一些

图P 如果等得及的话，让树脂凝结7个整天以上，这样你的冲浪板将是有史以来最牢固的

15. 给板子上热胶层

热胶层就是第二层的聚酯树脂，就是这次会凝结得更快而且产生热量。你的环氧树脂层不会发热，当然它们的目的是不一样的，都是让冲浪板更光滑，更适合压层。

轻轻地用120号砂纸打磨并去掉粉尘。配置12盎司的设置并加入双份的添加剂F（每盎司的强化剂加入2 mL的添加剂F）。往甲板和护边上刷树脂并形成纹理。再上一层，轻轻用刷子均匀抹开（见图M）。从地面将凝成的液滴刮掉，等待树脂凝结。

将冲浪板反过来，磨掉树脂滴。在护边中线以下贴上保护胶布，防止甲板滴上树脂。在尾部附近再加上一个朝上指的保护胶布做的小坝，这样就能做出尖锐的边缘（见图N）。现在可以在底部和鳍部用12盎司的树脂刷漆了。等两个小时然后扯掉胶布并等树脂完全凝结。

16. 打磨热胶层

用80号砂纸仔细打磨冲浪板，然后换120号直到220号砂纸。电动抛光机很方便，但是不够精细。圆的护边上用泡沫打磨板，尖的尾部用硬的打磨块，鳍要用手慢慢打磨。

17. 装绳套插头

在甲板的梁上刻出一个1.75英寸宽，0.625英寸深的孔，距离尾部大约几个英寸。将这个孔清理干净，装上绳套插头。倒进去一些加了竹纤维的加厚树脂并把插头放好。耐心地将树脂滴进去填满缺口（见图O）。等树脂凝结完毕再打磨光滑。

18. 让整个冲浪板更有光泽（可选）

用加了双份添加剂F的树脂再薄薄地涂一层，接着用320号砂纸打磨到有镜面效果。现在可以去冲浪了。

特别感谢绿光冲浪板公司的布莱恩·夹克利亚纳给了我很多的建议和鼓励。

吉斯·哈蒙德是本书英文版的总编辑。



长线缆放置方法

我工作室里的吸尘器刚买来的时候线很长，因此我拿PVC管做了一个简单的架子来将它绕起来。如果我绕成8字形的话，线缆就不会扭曲，解开的时候是反过程，也不会乱成一团麻。

——弗兰克·福特 frets.com/homeshoptech

更多工具相关的诀窍请参见 makezine.com/tnt。

1+2+3 简易音箱

马修·蒂格·米勒



你可以把它制作出来!

很多的耳塞能无失真地发出较大的音量，用它们来驱动纸杯，声音也出人意料地好。我第一次这么干是因为工作需要而要听一些即兴音乐。现在大家可以试一试。

1. 准备杯子

在杯子底部刻出小的十字。

2. 插入耳塞

小心地将耳塞穿过十字，应该能较舒适地放好。

3. 打开音乐听听看

看看用纸杯能放大多少音量。

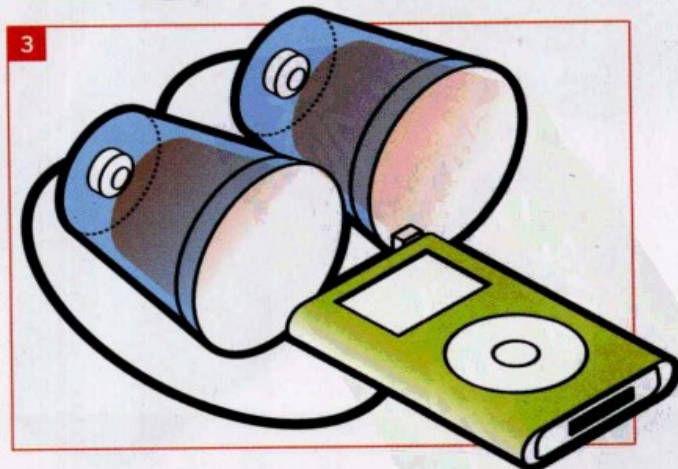
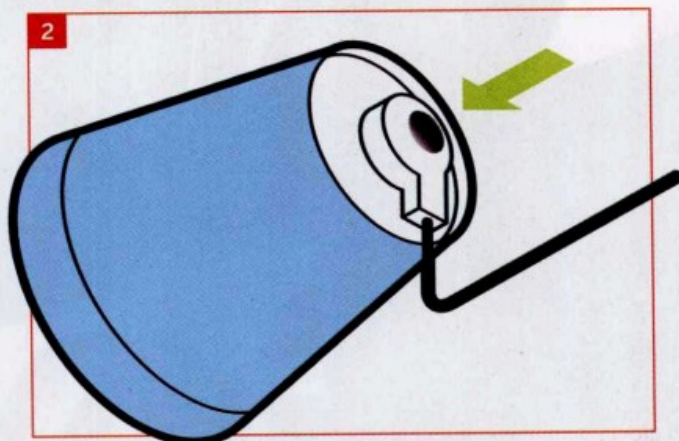
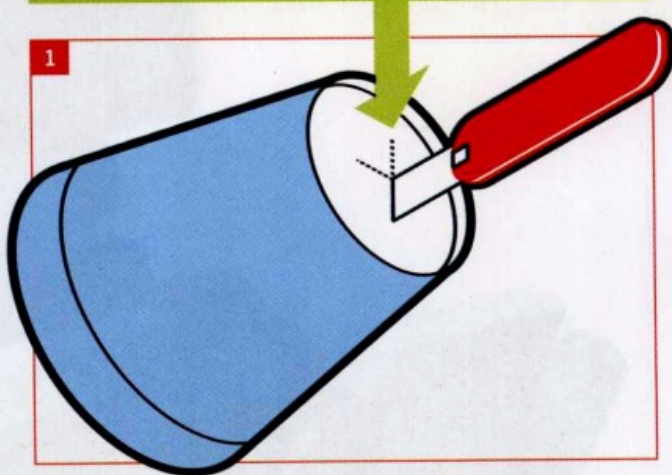
使用：

我的耳塞在无失真的前提下能输出的音量并不大，因此我的这套装备的效果相当好。这是一种廉价的简单办法，能够省很多钱。



你会需要

耳塞
纸杯
随身小刀
音频源



绘图：朱利安·奥诺雷 摄影：马修·蒂格·米勒

马修·蒂格·米勒是一位住在加州圣佩德罗的36岁的父亲。他热衷于用家居物品来做些东西。

基础知识



伺服电机

让你的机器人更有力量

托德·E.库尔特

你应该见过机器人或者玩具里的伺服电机，至少听过电机运动时的那种标志性的“吱吱吱”的声音。遥控伺服电机是为无线控制的车模、航模而设计的，已经成为制作自动控制系统、电影效果、木偶效果的一种常见工具。

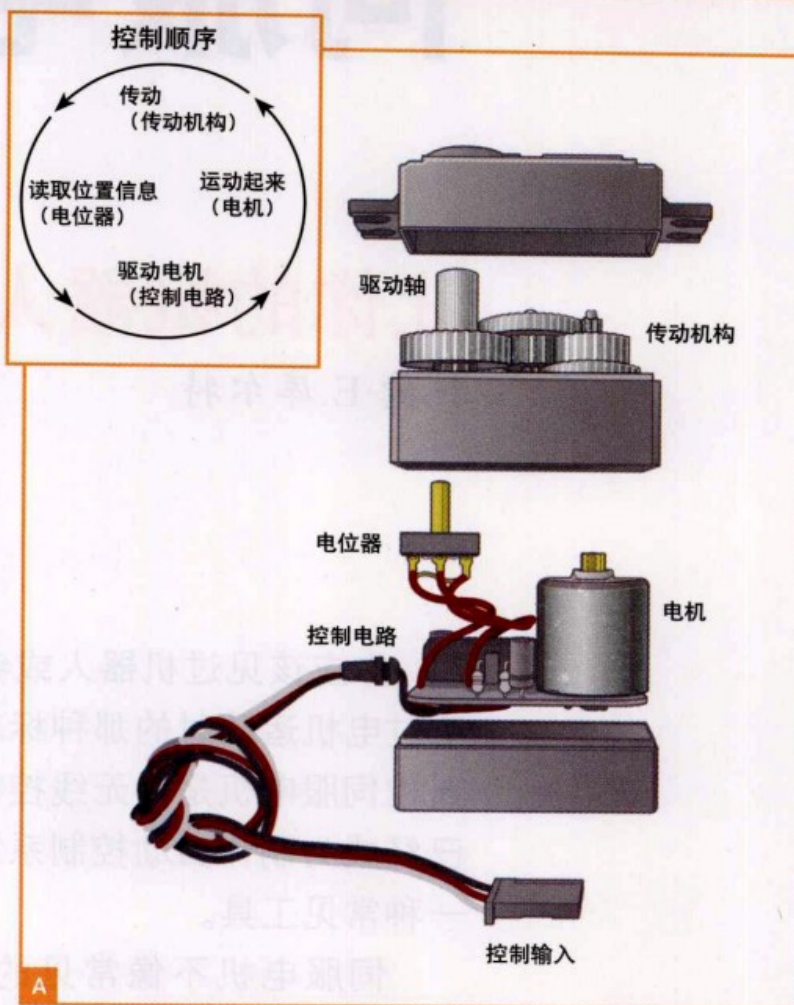
伺服电机不像常见的电机那样转，而是根据收到的位置命令来旋转，或者停止在 $0^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 的某个角度。伺服电机是让一个东西动起来的最简单的方法之一，而且可以选的伺服电机种类也很多。

伺服电机还可以经过稍稍的改动就变成高质量的、数字控制的变速电机。这篇文章里我会解释如何使用伺服电机，也会讲解如何让伺服电机连续转动。

理解伺服电机

无线伺服电机运用了多种技术，包括了直流电机、传动机构、传感器以及控制电路。这是一种伺服系统。利用了反馈控制环来调节系统功能。一个伺服系统的例子是温控加热系统，里面的温度传感器提供反馈，而加热元件提供输出，根据温度传感器得到的信息选择启动或关闭加热元件。

对于无线伺服电机来说，传感器的输入是一个电位器，用于度量电机的旋转位置。控制电路读到电位器的阻值，然后根据目标位置调节电机的转向与转速。图A是一个标准的伺服电机的展开图以及闭环反馈控制环路。

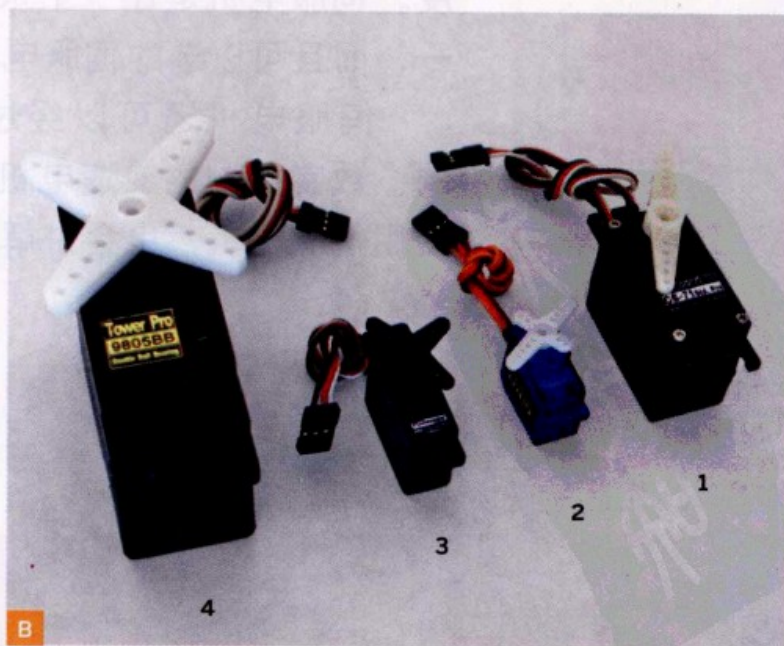


选择伺服电机

伺服电机的形状及大小各异（见图B），常见的是标准伺服电机（1）。最小的伺服电机是微电机（2，3），最大的是高扭矩的（4）。所有的这些伺服电机都有同样的三线控制，因此根据需要更换小型或大型的伺服电机还是很方便的。

除了大小和质量之外，伺服电机还有两个重要的指标——扭矩和转速，这些由伺服电机中的电机和传动机构来决定。

扭矩就是伺服电机的力，标准的伺服电机工作在5V的时候扭矩为5.5kgf·cm。速度是伺服电机从一个位



置移动到另一个位置能有多快的度量。标准的速度是工作在5V的时候转动60°角花0.2秒。总体来说，大个的伺服电机速度比较慢，但是扭矩大。

明白你的确切需要是什么之后，你就可以选择伺服电机的个头、等级了（标准型/微型/高扭矩型），然后再在可选的里面挑个最便宜的。

伺服电机的安装与连接

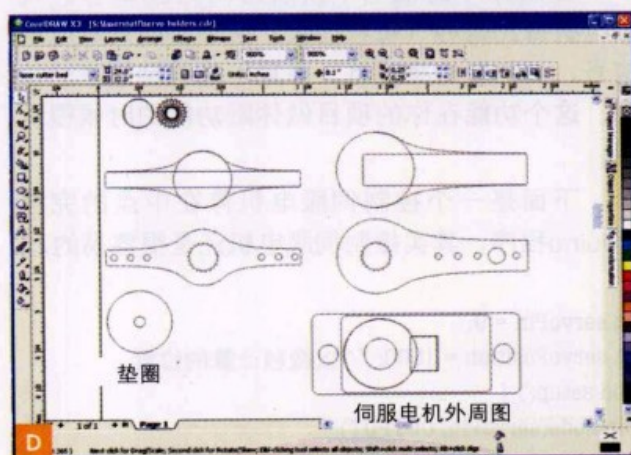
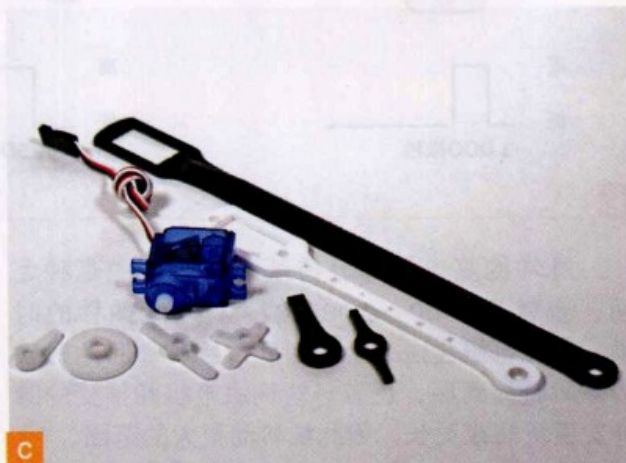
要想让伺服电机带着什么东西动，你需要两样装备。一个是伺服电机座的安装架，另一个是连接到想动的部件旋转轴的连接装置。伺服电机本身座上自带安装孔，可以用螺丝连接。做实验的时候用热熔胶或者双面胶固定伺服电机也没有问题。

伺服电机上还有些被称为摆臂的装置来连接转动轴。这些摆臂能连到轴上，臂上还有安装孔，把安装孔连接一个直杆或者连线，就能将伺服电机的旋转运动转化为直线的运动了。不同的摆臂和安装孔导致的运动幅度也不一样。

图C是一些不同种类的伺服电机摆臂。电机前面4个白色的是摆臂，右边四个是自己用激光切割机从塑料上切下来的。其中离得较远的两个是摆臂和安装架的组合，这样就可以和伺服电机联动了。

自己做摆臂很简单，你可以用矢量图软件做一个星星的形状，直径和安装孔的数目和电机驱动轴对应上就可以了。这个星形回头就是轴连接器，有其他自定义的连接装置也能在轴附近加上（见图D）。

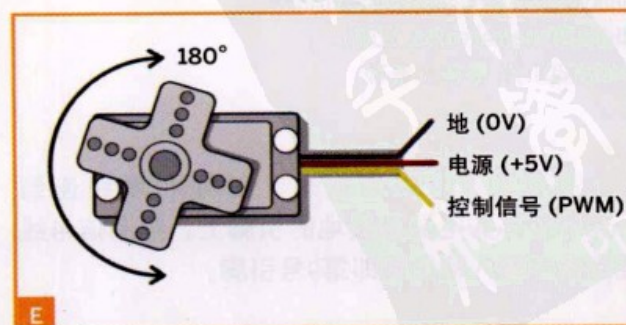
这些项目里我用的是微型的HexTronik HXT500伺服电机，扭矩为0.8kgf-cm，转速为0.1秒（60°旋转）。在hobbyking.com买，价格在4美元以下，很便宜也很好用。

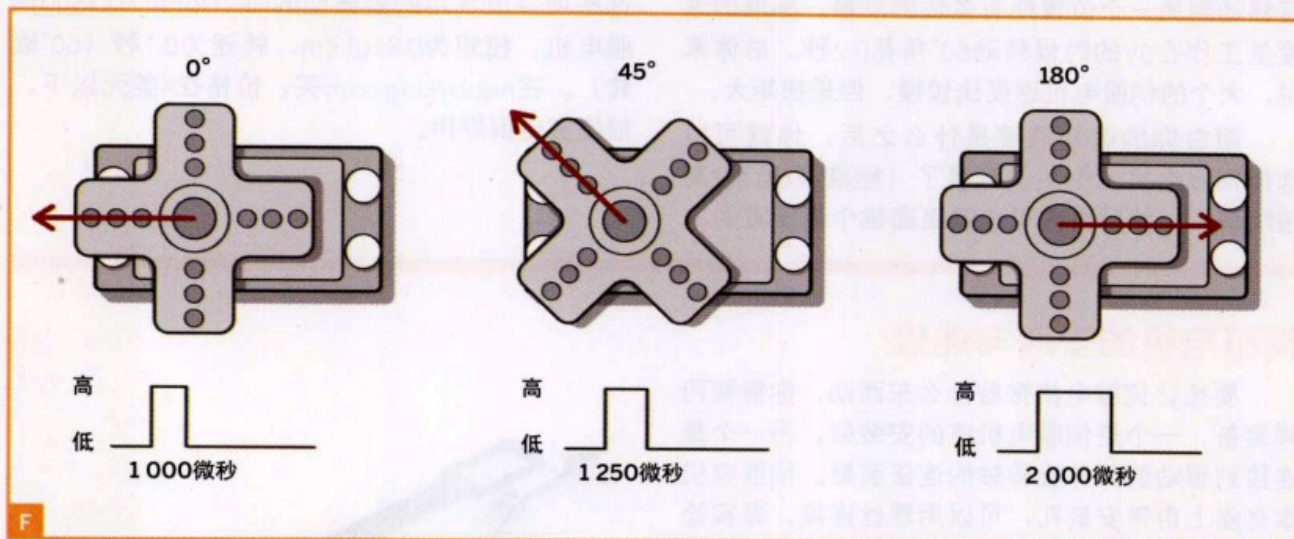


如何控制伺服电机

伺服电机是三线接口的，如图E所示。黑线（或者是棕线）连接“地”，红线连接+5V，黄线（或者是白线或桔黄线）连接到控制信号。

控制信号（下页图F所示）是一种脉宽调制（PWM）信号，任何的微控制器都能很容易产生。本文中我用了常见的Arduino微控制器。





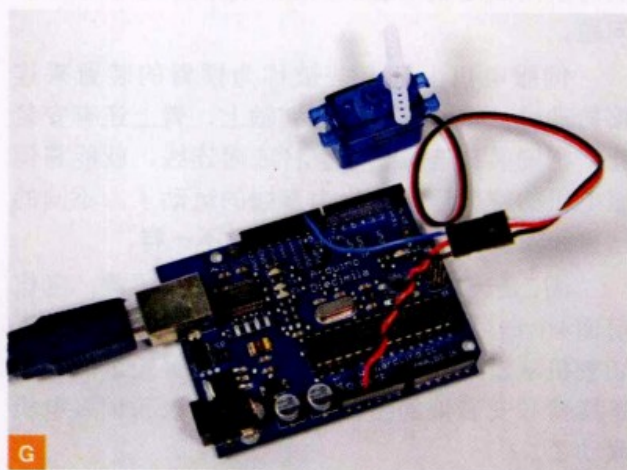
脉冲的高电平部分持续时间在1~2毫秒之间，也就是1000~2000微秒。1000微秒的时候，伺服电机逆时针转到底，2000微秒的时候会顺时针转到底。还有一些伺服电机能接受的脉冲宽度更短或更长，因此能转动更大的范围。

控制脉冲的低电平持续时间为20毫秒。伺服电机每20毫秒（每秒50次）必须接收到高电平信号，否则电机将掉电，并且不能维持原来的位置。这个功能在你的项目做休眠功能的时候很有用。

下面是一个控制伺服电机停在中点的完整Arduino程序，其实控制伺服电机还是很容易的。

```
int servoPin = 9;
int servoPosition = 1500; // 以微秒计算的位置
void setup() {
  pinMode(servoPin, OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite(servoPin, HIGH);
  delayMicroseconds(servoPosition);
  digitalWrite(servoPin, LOW);
  delay(20); // 等待20毫秒
}
```

将电机如图G连起来，红线和黑线连到Arduino的+5V电源和接地的引脚上。控制信号线连到数字输入输出脚即第9号引脚。



这个Arduino程序的主要问题是大部分的时间都在延迟命令上。幸运的是Arduino的自带伺服电机库中可以用自带的定时器控制两个伺服电机（9号引脚和10号引脚），而程序可以在等待期间做别的事情。用这个库实现同样功能的程序如下：

```
#include <Servo.h>
Servo myservo;
void setup() {
  myservo.attach(9); // 电机连在9号引脚上，和前面一样
  myservo.write(90); // 设置电机位置为90°
}
void loop() {
  // 这里可以任何事情，电机自己会转
}
```

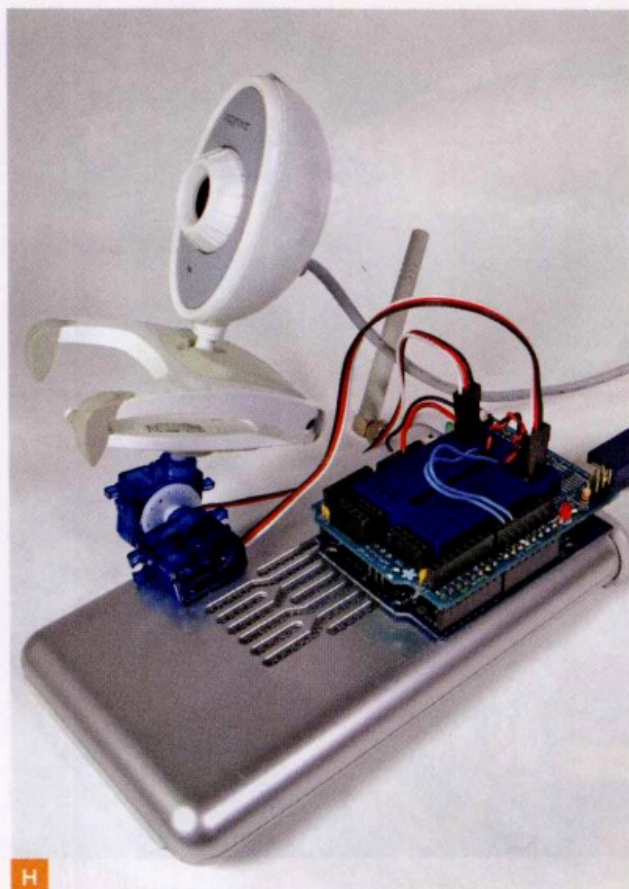

使用伺服电机，摄像头的全景控制

这里有一个小项目，里面用两个伺服电机和一块Arduino控制板：控制摄像头的全方向运动。用热熔胶将一个摆臂粘到摄像头底部，同样将另一摆臂粘到伺服电机的侧边。另一个伺服电机粘到一个底座上。接下来将所有的摆臂都装到伺服电机上，全景控制摄像头就完成了。

图H是一个样例，这是一个拿华硕无线路由器做的网络全景摄像头，里面运行着OpenWrt Linux。摄像头和控制伺服电机的Arduino控制板都通过USB连到USB集线器再连到路由器的USB口上。

用Arduino的USB/串口来控制两个伺服电机的程序如下所示。这个程序等待从串口接收两个字节的的数据，即一个字节是平移伺服电机控制用的0~180的数值，而第二个字节是倾斜伺服电机控制用的0~180数值。

```
#include <Servo.h>
Servo servoPan;
Servo servoTilt;
void setup() {
  servoPan.attach(9); // 平移电机在9号引脚上
  servoTilt.attach(10); // 倾斜电机在10号引脚上
  servoPan.write(90); // 将两个电机的起始位置都设在中点
  servoTilt.write(90); // 将两个电机的起始位置都设在中点
}
void loop(){
  if(Serial.available()>=2)
  { // two bytes waiting for us
    int pan = Serial.read(); // 第一个字节是平移电机的位置
```



H

```
int tilt = Serial.read(); // 第二个字节是倾斜电机的位置
servoPan.write(pan); // 移动平移电机
servoTilt.write(tilt); // 移动倾斜电机
}
```

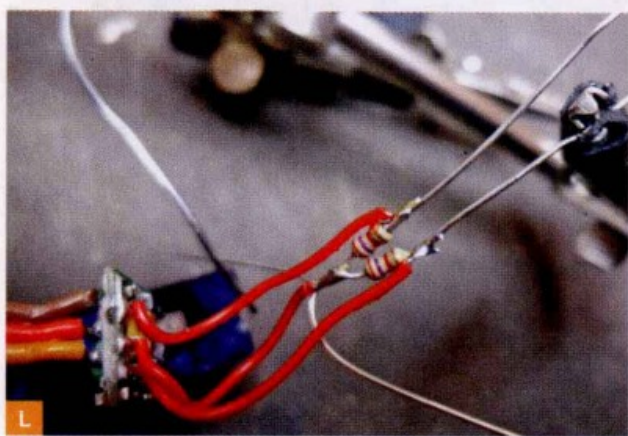
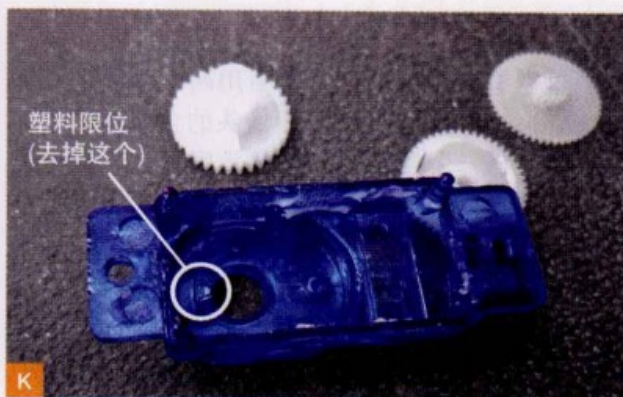
将伺服电机改成连续转动

任何伺服电机都可以改成双向变速电机。通常来说控制电机的速度和方向是需要一个电机驱动芯片以及其他一些元件的，而伺服电机上这些元件已经都具备了。改装伺服电机是最常见且最廉价的获取机器人里用的数字控制变速器的方法，这样就得到一个连续转动的伺服电机。

这个改动部分是机械的，部分是电气的。电气的改动部分是将电位器改成两个同阻值的固定电阻。机械的改动部分是将阻止电机全方位转动的限位装置去掉。



注意：如果不想拆开伺服电机的话，Parallax（就是出BASICStamp的那家）有可用的标准型连续转动伺服电机。

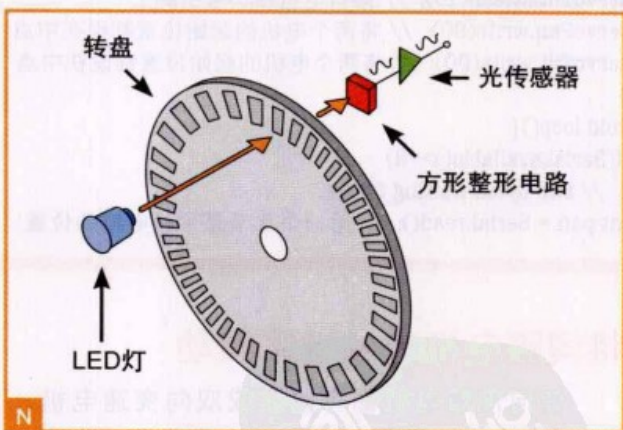


首先拆开伺服电机。HTX500伺服电机壳由三块塑料卡接而成，我们可以用小的一字螺丝刀或者类似的薄片将其撬开。从顶上将齿轮拉开（记住它们的连接关系）。然后从底下小心地将伺服电机的控制电路板拉出来（见图K）。

里面的机械限位有两个，用尖嘴钳弯折可以将转动轴旁边的金属限位去除，用斜向切割器可以将顶壳上的塑料限位去除（见图K）。

用两个加起来 $5k\Omega$ 左右的固定电阻来替代 $5k\Omega$ 的电位器。两个 $2.2k\Omega$ 的电阻就行。将电位器上的三根线解焊下来，再将两个电阻如图L焊上去。用绝缘胶带或是热缩管将这个新组件包好（见图M），然后将这些电路都塞回到伺服电机壳子里，再把壳子装好。

改装完成了，现在可以校准一下这个连续转动伺服电机，看看起点在哪里。如果两个电阻阻值精确相等的话，送到伺服电机是 90° 角的时候电机能停下来。你的电机可能会有一点偏差，可以试试用先前的程序做实验看看哪个角度能将电



机停住。记住这个值，因为每个伺服电机都不一样。

业余爱好的伺服电机用电位器来测量轴的转动，而大型系统如工业机器人或者数控机床里的伺服电机则用选择编码器。光学的旋转编码器装一个带缝的转盘，通过一个LED灯和光传感器来计数转过的缝隙个数（见图N）。这也是电脑的机械滚球鼠标测量运动的方式。

五分钟完成的画图机器人项目

用两个连续转动伺服电机我们就能完成一个机器人。图O就是一个用两个伺服电机做的画图机器人，用了两个伺服电机、一个9V电池、一个小面包板、一块Adafruit Boarduino控制板（Arduino板的克隆版）、一个Sharpie记号笔还有几个塑料转盘。

这个电路和全景摄像头的一样，而且所有的部件也是用热熔胶粘在一起的。任何直径在1~3英寸的转盘都可以做轮子，比如说塑料的螺丝顶盖。想加强引力还可以用胶带将轮子边缘包起来。

伺服电机的设定和前面一样，代码里要用上刚才实验得到的电机起点位置的变量（你的电机起点位置可能不一样）。代码的逻辑让一个电机朝某个方向移动一段时间，然后换到另一个电机。结果就是类似运动描记器的图（见图P）。

```
#include <Servo.h>
```

```
Servo servoL;
```

```
Servo servoR;
```

```
int servoLZero = 83; // 刚才实验得到的左侧电机的起始位置  
L motor
```

```
int servoRZero = 91; // 刚才实验得到的右侧电机的起始位置  
R motor
```

```
boolean turnleft = false;
```

```
void setup() {
```

```
  servoL.attach(9);
```

```
  servoR.attach(10);
```

```
  servoL.write(servoLZero); // 开始的时候不动
```

```
  servoR.write(servoRZero); // 开始的时候不动
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
  turnleft = !turnleft;
```

```
  if( turnleft ) {
```

```
    servoL.write( servoLZero - 10 );
```

```
    servoR.write( servoRZero );
```

```
    delay(1000);
```

```
  } else {
```

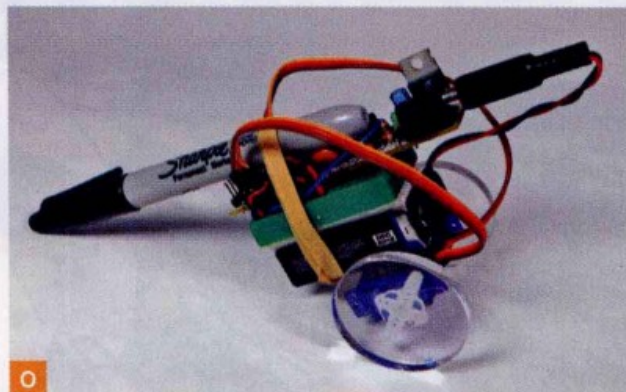
```
    servoL.write( servoLZero );
```

```
    servoR.write( servoRZero + 10 );
```

```
    delay(4000); // 一边的转动要比另一边多
```

```
  }
```

```
}
```



注意：Sharpie记号笔回头是擦不掉的，因此记得在硬纸片或者是打印纸上运行这个画图机器人，你可以用水溶记号笔来替代Sharpie记号笔。

更多资源：

- » 业余爱好者 (HOBBYPEOPLE.NET) 是个很好的美国伺服电机提供商。
- » 业余爱好者之王 (HOBBYKING.COM)，以前叫HOBBYCITY，这是一个中国的伺服电机提供商，产品很多。
- » ADAFRUIT (ADAFRUIT.COM) 提供ARDUINO以及BOARDUINO微控制器，还有PARALLAX的连续转动伺服电机。
- » TROSSEN机器人 (TROSSENROBOTICS.COM) 提供PARALLAX连续转动伺服电机以及很多的其他机器人上用的东西。
- » COMLOUT SERB机器人 (COMLOUT.COM/SERB.HTML) 是一个使用连续转动伺服电机的开源机器人集中地。
- » 快速上手网站上的伺服电机改装 (INSTRUCTABLES.COM)：搜索SERVO就能找到更多的伺服电机项目。

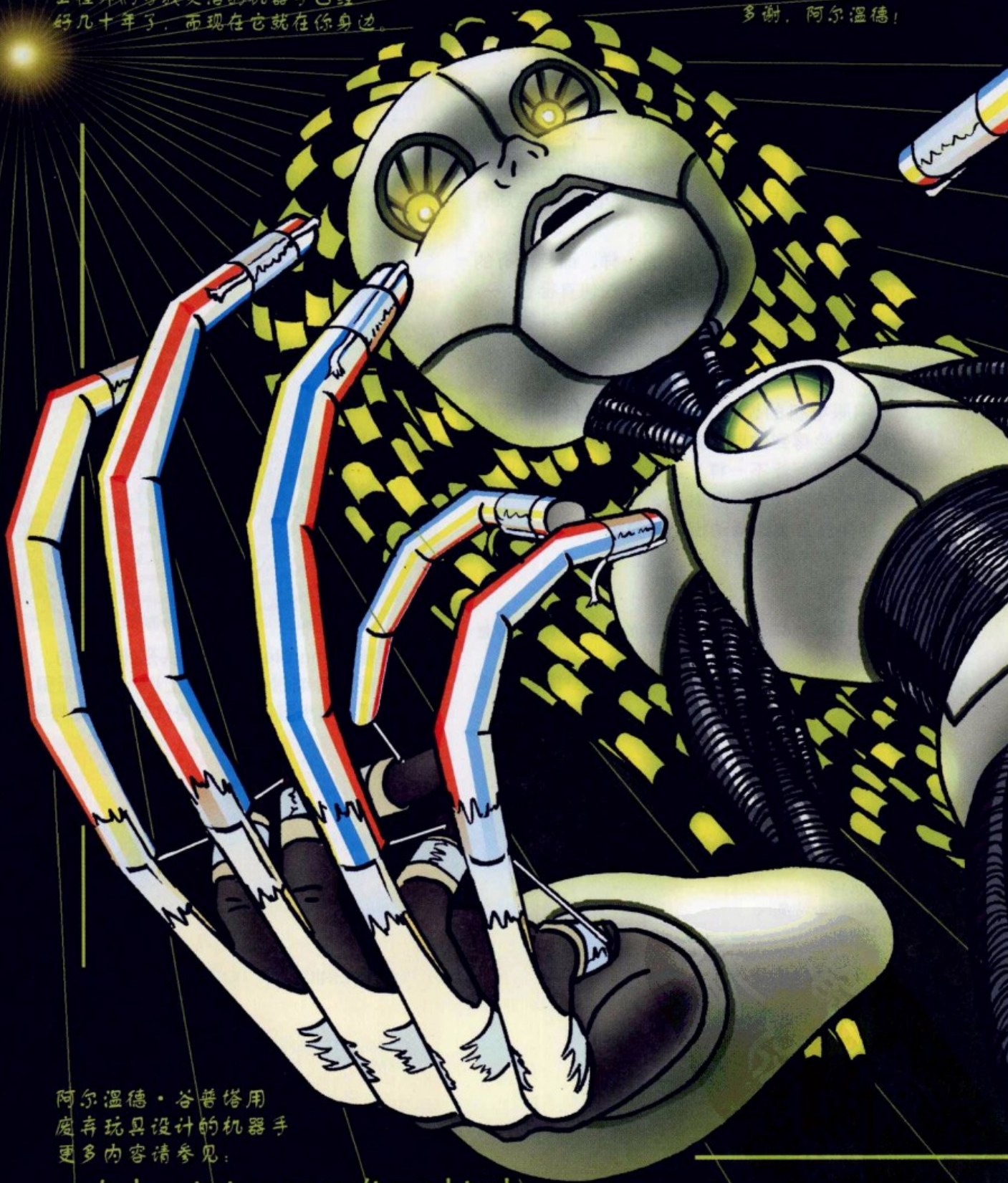
托德·E·库尔特 (todbot.com/blog) 是ThingsM公司的共同创始人，制作BlinkM智能LED灯 (blinkm.thingsm.com)，他还是《改装Roomba机器人》 (hackingroomba.com) 一书的作者，以真空吸尘器改装的方式讲解机器人教程。

身边的机器人

索尔·格里菲斯 尼克·单格塔

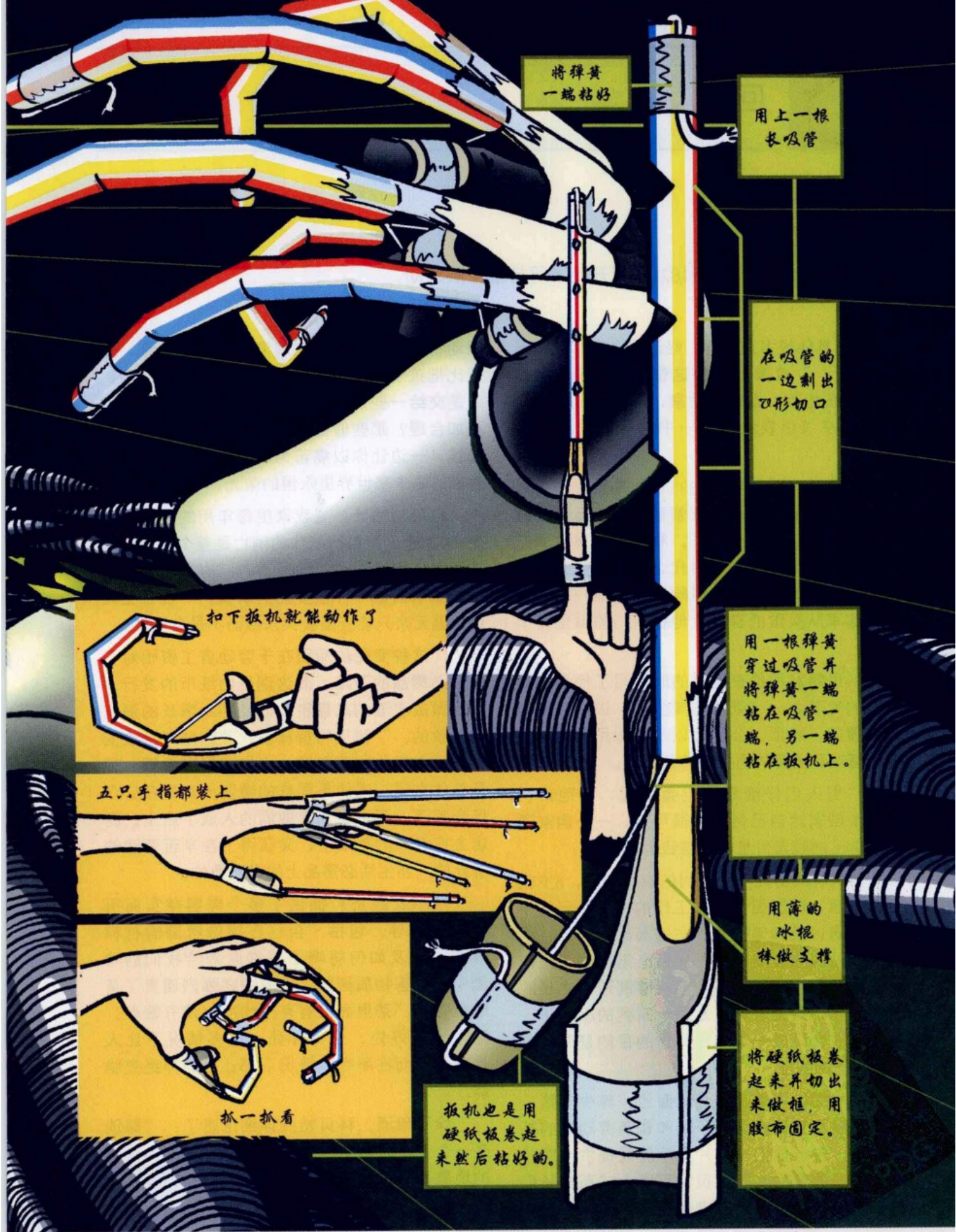
工程师们寻找灵活的机器手已经
好几十年了，而现在它就在你身边。

多谢，阿尔温德！



阿尔温德·谷普塔用
废弃玩具设计的机器手
更多内容请参见：

arvindguptatoys.com/toys.html



将弹簧
一端粘好

用上一根
长吸管

在吸管的
一边刻出
U形切口

用一根弹簧
穿过吸管并
将弹簧一端
粘在吸管一
端，另一端
粘在扳机上。

用薄的
冰棍
棒做支撑

将硬纸板卷
起来并切出
来做框，用
胶布固定。

扣下扳机就能动作了

五只手指都装上

抓一抓看

扳机也是用
硬纸板卷起
来然后粘好的。



小农经济

写小册子的威廉·科贝特1821年就开始了可持续发展运动。

» “和其他很多词一样，经济这个词常被错误使用。”威廉·科贝特这位斗志昂扬的英国（曾住在北美）激进鼓动家，同时也是小册子作家，在《小农经济》一书的导言中这么写道。

科贝特（1763年—1835年）是英国和美国后革命时代的社会评论家领袖之一，而那个时候没有博客，只有小册子。科贝特的《政治纪事报》在英国维多利亚时代之前叫《赫芬顿邮报》。那个时候言论的风险很高，他一篇文章里暴露军队腐败的言论让他在新门监狱里待了两年。

科贝特利用他在监狱的时间写了最具影响力的专著之一《纸币与黄金》，讲述英国银行、债务、股票、公积金以及其他用纸币玩的各种把戏和圈套的历史与神秘之处。

“当人们仔细看肯定会发现，”他说，“一个国家给自己付利息很可笑，一个国家通过给自己的股票付息就能赚钱也很可笑。”

科贝特出身在一个农村的农民家庭，6岁就下田干活，渐渐因为那些工作的穷人受到的不公正待遇以及被逼得愈加贫穷而感到愤怒，那些穷人从农业被驱逐到工业后必须花钱（还得交很重的税）来买他们之前能够制造或生长的东西。《小农经济》原来是一系列的小册子，后来才被合订成一本书，写作的目的是希望将工业再转回农业。

“我提议将酿啤酒、做面包、养牛羊猪、养家禽以及其他作为孩子们和普通劳动者的基础教育，告诉他们一小片土地就能提供大部分家庭需要的食物。”科贝特写道，“而家长们教孩子们如何自己种或者替他人种庄稼，怎么

喂动物，怎么制作面包啤酒培根黄油奶酪，是否比把孩子扔给学校或让他们在大街上晃荡，或是交给一些油头粉面的所谓多才的假圣人们更加合理？那些假圣人们一边拿走你兜里所有的钱，一边让你以痛苦为满足，还告诉你拿钱换来的是未来世界里永恒的荣光。”

科贝特估计：“我家里每年用的啤酒大约是700加仑。”自行制作的消亡是整个劳动群体被征服，而在以往，他写道：“有房子却不自己去东西是一件很少见的东西。”现在工人们被逼无奈只能直接去买东西而不是自己做。

“这种变化的原因在于劳动者工资相对于生活必需品的下降，而这则是由纸币的发行、大麦做成麦酒的高额税款以及不断增长的酒花税导致的。”科贝特解释说，“这些完全改变了英国人民的饮酒习惯。人们还是喝啤酒，但是总体来说，喝的是同样的啤酒而且是在公众场合喝酒，那里为大家做酒的人成了店主。而店主在纸币的帮助下，又获得了在辛苦劳动的群众的一项生活必需品上的垄断地位。”

《小农经济》提供了多个内容翔实而可操作的指导，包括“自己在家做啤酒的材料准备，以及如何将啤酒提供商带给我们的啤酒中的有害物质剔除”。书中还强烈谴责了茶的危害：“茶里面没有有用物质，没有营养。除了没有好处，还有坏处，很多情况下让人想睡觉，而在所有的情况下都让人的神经变脆弱。”

除了酿酒，科贝特还详细论述了：“即使是一个大家庭需要的绝大部分食物，从1/4英亩的地里长出来，并不会减少劳动者的收入。”

他还谈论长卷心菜、大头菜以及芥菜（“自

《小农经济》出版已经188年，现在在网络档案以及Google图书里可以免费得到其数字文件拷贝。

己能在院子里种，干吗还要买呢？买来的东西里面一半是农药，对身体有害。”）以及如何养鸡、养羊、养牛、养猪。

他高度评价堆肥：“任何进家门的动物或是植物的物质，都会以某种形式再出这个家门。各种排泄物作为堆肥是最好的。”

科贝特建议自己磨面粉，并给出了如何做面包的指导，他承认这“很让人震惊，这必须通过书本来教”。他还说：“看来很多英国妇女了解面包的成分并不比了解月亮的成分更多，看起来就是她们觉得面包是面包师生产的，就像骑士是国王生产出来的。”

土豆在他看来和茶叶一样邪恶，这种食物让穷人像个野兽一般活着，“用手在地里找吃的”，而自己做面包的家庭总有“搬上桌的面包，带出门的面包，时刻有可以送到饥饿的孩子手上的面包”。

为了对付耗资巨大的蜡烛税，科贝特解释了如何通过燃烧蘸油脂的灯芯草来照明，并注解道：“我的祖母活到大约90岁，一生之中没有在家点过一根蜡烛。”

他还写了长长的论文，讲解如何用本地的草来编织草帽，如何挤牛羊奶，以及一系列养殖（并食用）兔子和鹅的诀窍。他详细回顾了以物易物的优点，提出小农们“无需为任何东西付钱，给什么东西也不应该给钱”。他解释（并用图画说明）了如何制作大个的圆形冰窖，隔热非常好，冬天里放进的冰块留到炎热的夏天用。



为什么要买呢？激进的DIY热衷者科贝特建议每个人自己去做面包、培根、奶酪、自己种蔬菜，特别是自己酿啤酒。

还有长长的一章讲解如何准备培根，包括了其中从生殖、养膘到屠宰后如何去毛，再到腌制熏制培根等所有的步骤。

“家里有肉，一切就很和谐，”科贝特说，“几块烟熏的肋条培根比5 000次布道或宗教活动更有效。家里看到肉让一个人不去偷猎或是偷窃的效果比所有的刑法都好用。”

威廉·科贝特后来成为议会成员，而他认为小农经济是整个国家繁荣昌盛健康发展的基础。“从来没有，也从来不会有一个国家有着大量窘迫的家庭而保持强大。”

我们不管贫与富，都可以重新看看他的建议。

乔治·戴森是一位独木舟设计者、一位技术历史学家，同时也是《Baidarka、Orion工程、机械中的达尔文：全球智能进化》一书的作者。

对抗强风

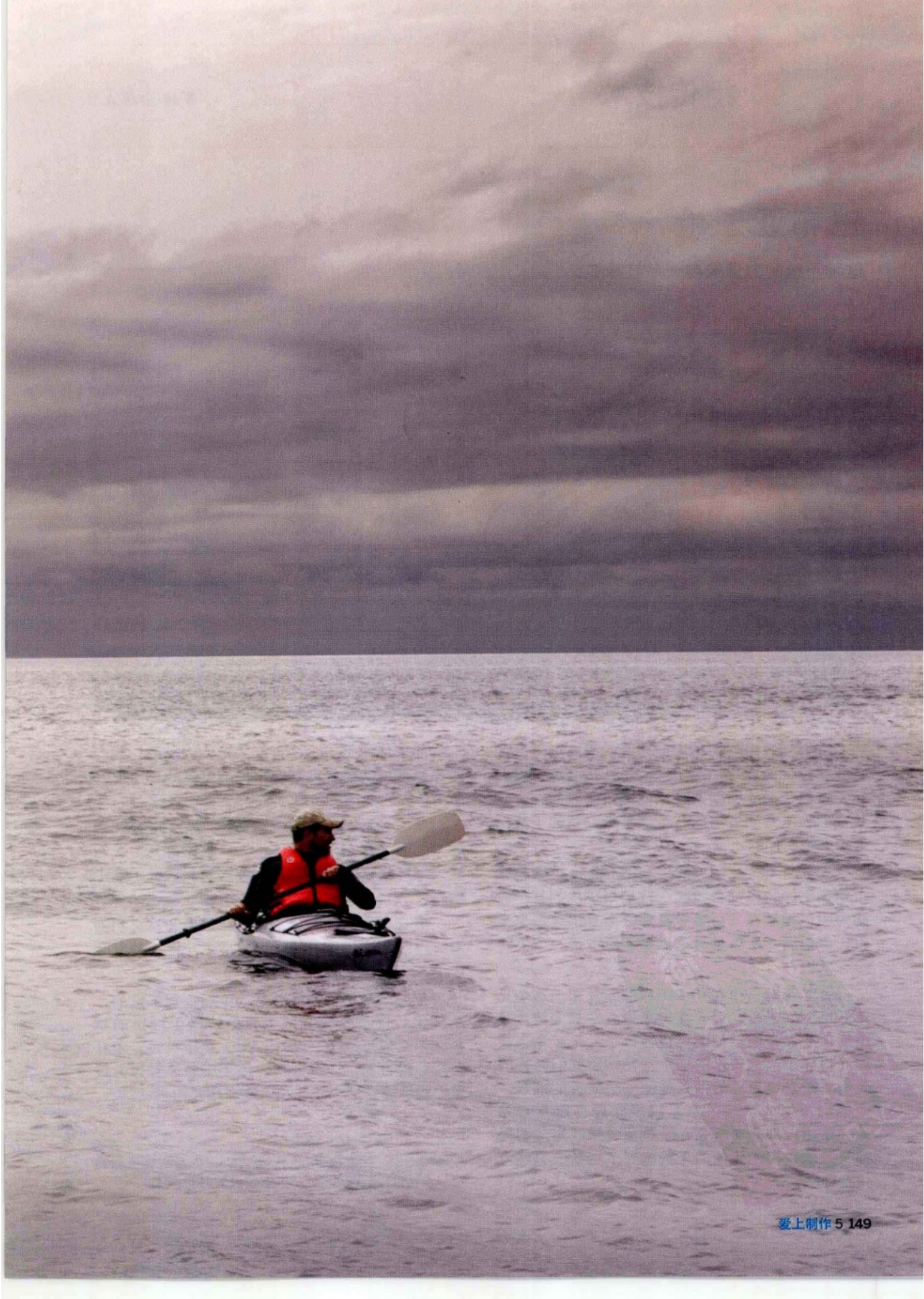
场景：你是一位有经验的海上独木舟爱好者，从你最喜欢的出发点开始了水上的振奋人心的休闲一天。你查了天气频道以及全国天气预报服务，两个都说今天是晴天，少云，基本无风。因此涂了防晒霜，检查完装备和补给后，你就出发了。

下水没有问题，就是处理拍岸的浪头花了一点工夫。搞定之后，你就平稳地划着水，知道离岸1英里远，这个距离是用GPS确认了的。冒险走了稍远一点，你沿着岸花了几个小时。接着你调整了一下救生衣和坐垫让自己更舒服，这个时候你停止划船，开始享受海景，但是就在和煦的阳光下和温柔的海浪中以及让人昏昏欲睡的水面上，你睡着了。

挑战：你几个小时之后醒来，海上起浪了，南风也有点大。你离岸的距离变成了3英里，而且这个距离还在逐渐加大。你想找手机，希望需要用的时候能打电话求救，却发现身上的海水让手机彻底用不了了。你奋力向岸边划，但是不停地划了一小时之后，风和浪让你没有任何进展，岸边的高高的沙滩旅馆在眼里已成了小点。你意识到再划估计也没有用，而只会让你筋疲力尽。你该怎么办？

你的所有：两加仑的淡水、一个带指南针的基本救生包、一个轻的6英尺×7英尺的救生毯（一面为银色，一面为黑色，装在荷包里）、高强度尼龙带、一卷轻质但是强力的尼龙绳。你还有一个瑞士军刀（或者是类似的工具）、几个水上双筒望远镜、一个GPS、你的被水浸坏了的手机、水上急救医疗包里的一些基本的药品以及一个备用船桨。你还有一个轻质的防水防风衣，以及一些恶劣天气装备放在船头的小个储存箱里。

李·D.兹洛托夫是一位作家/制作人/导演，他还是MacGyver的创始人，他同时还是Custom Image Concepts (customimageconcepts.com) 的主席。



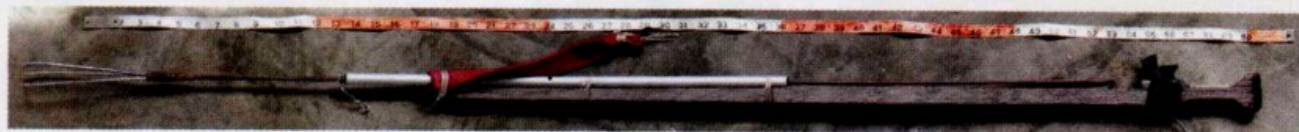


巴布亚矛枪

这种矛枪的力量来自一条红橡胶。



巴布亚矛枪，1978年由埃布拉姆·瓦若米制作，2004年的时候他的儿子约翰·瓦若米还在使用。



» 约翰·瓦若米住在印度尼西亚的巴布亚地区的查亚普拉。他在雅加达上了大学，接着随着剧团环游世界，最后回到家乡。他捕鱼的时候，会驾着他的独木舟到海湾的一个捕鱼点，用的工具则是他父亲制作的矛枪。

这把矛枪的动力源是一段红橡胶，橡胶来自铜矿之城特巴加普拉某个巨型采矿机的某个轮胎内胎。铜矿在几百英里开外，而且横跨多座高山，山很高，所以尽管这里是赤道地带，山上还是有冰川。

瓦若米有一个在矿山工作的堂兄弟。这个兄弟开巨型采矿车，而一次三车作业中其他两台被山崩埋了，本组其他组员也丧命了，采矿车也被彻底损坏了。瓦若米的这个堂兄按照我们西方的亲属关系系统来算的话只是他一个很远的远亲，而他们那里的亲属关系系统里堂兄可以算亲兄弟，陌生人都能变堂兄。于是瓦若米的亲戚到处都是，他也因此为他的矛枪搞到了崭新的亮红色弹性橡胶。

如果你看到一个渔夫的矛枪比较破败，弹力线也褪了色的话，你就知道他的家庭和巴布亚无所不在的人际关系网离得比较远了。

第二次世界大战之前，查亚普拉叫霍兰迪亚，上面只有几个小村子，人口也不过几千。然后太平洋战争中成千上万的美国大兵进驻了这个地方。

大兵们撤离的时候，他们将设备和军火扔到港口里了。这些水下的垃圾就成了当地人的五金店了。

瓦若米带倒钩的矛头是用不锈钢焊条做的，矛杆用的则是从废弃的毛毯的边缘里抽出的材料。矛尾被打成了一个环，用于装扳机线。矛杆上尾环附近刻了一个缺口，用于安装连着弹力线尾巴的绳圈。这个矛杆和矛枪都是大约4英尺长。

蒂姆·安德森 (mit.edu/robot) 是Z Corp公司的共同创始人，在instructables.com上有他数以百计的项目。

本书读者钟爱的谜题。

机器人问题

五所不同的学校里的五个学生各自制作着自己的机器人，准备参加下个周末的校际机器人邀请赛。前面一周内的每一天，都有一个学生发现了机器人里的一个硬件问题和一个软件问题。

请找出每一天（周一到周五），发生问题的机器人的名字、硬件问题的名字、软件问题的名字以及该机器人所在的学校。



1. 达特茅斯大学的学生发现他的问题比搞坏自己齿轮的学生要晚，但是比那个用尽内存的人要早。

2. 做R2-D2机器人（星球大战中的机器人，译者注）的学生发现问题要早于罗斯胡曼理工大学的学生，而罗斯胡曼理工大学的学生发现问题则早于那个发现自己栈溢出的学生。

3. 康奈尔的孩子发现问题要晚于那个栈溢出的孩子，但是比那个比制作本德尔机器人（源自《飞出个未来》，译者注）的要早。

4. 齿轮坏掉（这不是在R2-D2身上发生的）和那个栈溢出的不是一台机器人。

5. 康奈尔的学生程序代码里没有无限循环，而无限循环错误则发生在另一个机器人轴承锈掉的前一天。

6. 罗斯胡曼理工大学的机器人里没有任何齿轮的问题，也没有栈溢出的问题。

7. 罗比机器人（源自《禁忌星球》，译者

注）没有内存耗尽的问题，但是问题出现在了机器人瓦力（源自《机器人总动员》）出问题之后。

8. 本德尔机器人（不在斯坦福）没有同步带的问题。

9. 出现“差一错误”的机器人的弹簧没有折断。

10. 斯坦福和麻省理工的机器人都没有烧掉电机的问题，麻省理工的孩子也没有内存耗尽的问题。

11. R2-D2不是斯坦福或者麻省理工的。

12. 有一个机器人叫伦巴，有一个机器人有“除以零”的错误。

提示：

软件问题有：

内存耗尽
差一错误
除以零
栈溢出
无限循环

硬件问题有：

齿轮问题
轴承锈掉
同步带问题
电机烧掉
弹簧弯折

各式工具、软件、书刊及网站。

工具箱



小型扭矩工具套件

利优比的ONE Plus 18V无线工具套件

价格：160美元 ryobitools.com

利优比ONE Plus 18V无线工具套件里面有三个常用工具，完全值这个价。我不时会用里面的无线电钻来组装或拆装，可以负责任地告诉你，这个电钻扭矩足够钻开自行车的坏锁，也能钻进旁边的硬钢1英寸多。

里面的往复锯也不错，包括了两种锯条，分别用于锯木头或者金属。唯一的缺点是锯条不太容易调整。

最后的圆锯只有一个5.5英寸的锯条，但是不要被它迷惑了。如果你不使

劲的话，你就会搞出一片材料锯末形成的烟，因为这个锯的扭矩极其之大。

里面的锂电池的电量很大，常温下放置能坚持6个月，而一次充电能满足至少4小时的使用。这些工具盒与上一代用镍镉电池的利优比ONE Plus 18V工具也是兼容的。我唯一给这套工具换过的地方是将电筒换成了LED的。

——皮特·马尔凯托



想要更多，请访问我们makezine.com/tn的诀窍与工具在线数据库，支持搜索功能。
有工具值得推荐？请给我们发邮件toolbox@makezine.com



军工级超强工具

强力螺丝刀组合

价格: 30美元 garrettwade.com

如果你相信广告商说的, 20年前就有军工级的“所有美国陆军标准装备”的螺丝刀了。我有一套, 看起来像那么回事。这些工具是全柄脚锻钢的一字螺丝刀, 拧螺丝, 撬东西甚至自卫防身都一样出色。螺丝刀很重, 几乎坚不可摧, 整体也是特别的流线造型, 手感很好, 放靴子里看起来也不赖。很遗憾, 里面没有十字螺丝刀。

——西恩·拉根



磨刀器

戈博公司的Artifact

价格: 10美元 gerber-tools.com

我发誓磨刀子是一个无法搞定的事情。每个人的某个伯伯的理发师的某个堂兄都是一个专家, 但是从来没有两个专家的意见是一致的。我也查阅了一些书, 买了一些工装, 看了一些原型, 就是还搞不定。

因此当几年前第一把折叠多功能刀出现的时候, 我很激动地搞了一把。现在再也不用为磨刀而烦躁了, 刀钝了就换一把, 而钢则是可以回收的, 不会造成什么问题, 花了一些钱但是节约了时间。

但是折叠多功能刀也有缺点, 一个就是太大太沉, 因为必须有一个坚固的折叠框才能将可替换的刀片都装进去。这些可换刀片的设备因此要



撬棒

钛质撬棒拔钉器

价格: 90美元 stilettools.com

我知道的钛质撬棒第一次出现是在20世纪90年代西方市场变差的时候。我当时从希曼目录里面找了一个买下来, 送给我的父亲作为生日礼物。“我从来没有想过一生中能有机会用这样的东西。”他是一名工程师, 因此他主要不是谈论礼物的价格。到现在他用这个已经有20多年, 还是超级喜欢。这个撬棒坚不可摧, 防锈而且超级轻。拿着像是铝, 撬起来像是钢。实在是一件很棒很棒的工具。

钛的价格从那时候起好像是走了过山车, 今天钛质工具制造商的领导者是加州温顿的Stiletto Tools公司。他们的12英寸钛质撬棒拔钉器还是能买得起的, 可以拿来感受一下。撬棒上有一个很酷的凹模状的小玩意, 可以将钉子屁股附近的木头一起装进去, 方便使力。口袋长的兄弟们可以试试16英寸的TiBar钛质多功能杆, 这个是绝对的超级拆解工具。

——西恩·拉根



么脆弱要么比较挑剔, 不是经不住兜里磨损就是要各种工具才能将小零件装上。

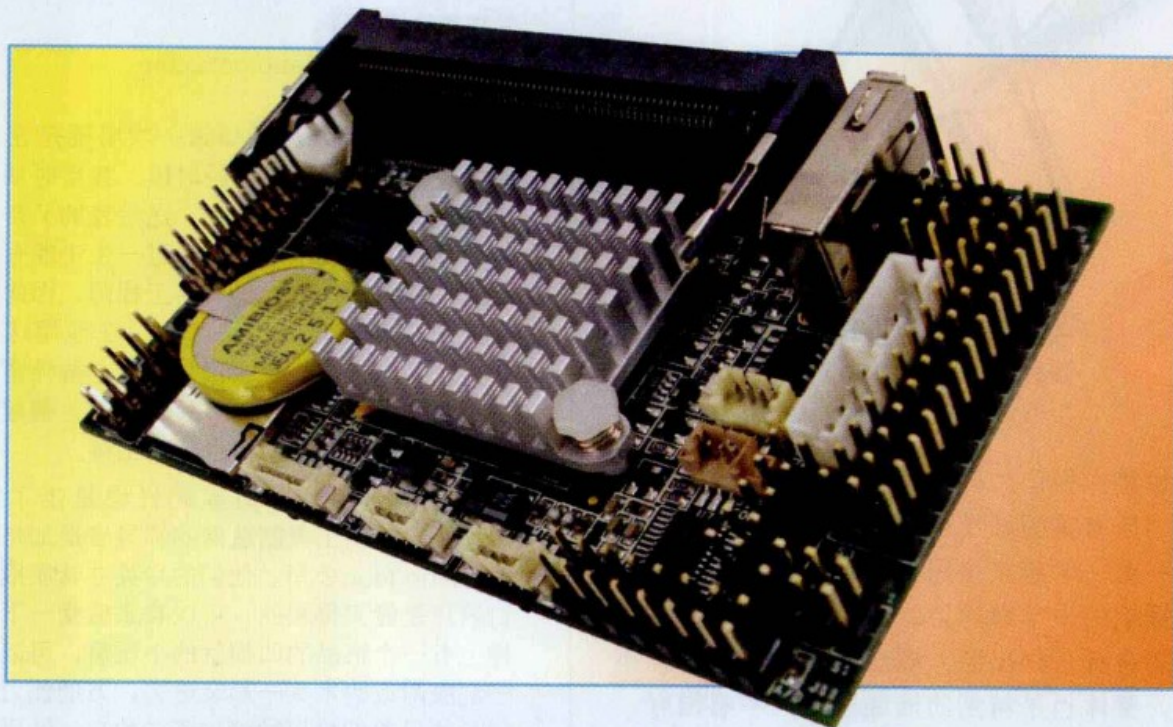
戈博的方案呢? 他们的方案是将刀片缩小! 他们的Artifact不装新的可替换多功能刀片, 而是装了一个可收拢的11号手工刀片。这种刀片和大型的同类一样常见, 价格也类似, 区别在于可以通过一种无需工具的机制安全地装在紧凑的折叠框里。除了这个闪光点之外, Artifact还装了其他的7个常见工具, 包括了一般的多功能工具里难以见到的撬棒以及统一封装的各种大小的咬合工具, 而且只是稍贵了一点。

——西恩·拉根

用一块小板子给你的机器人装上的大脑

RoBoard RB-100入门套件

价格：290美元 trossenrobotics.com



RoBoard（美国地区由Trossen Robotics公司负责销售）基本上就是一个96mm × 56mm × 22mm大小的与PC兼容的1GHz的x86板子。里面有256MB的内存以及笔记本的各种常见接口：microSD槽、USB、网口、VGA视频接口、PS2接口、音频接口以及串口。

另外上面还有一些微控制器上才有的输入输出：I2C和SPI串行接口、8通道的模拟输入以及40通道的数字输入输出。特别的是，上面还有支持32路的无线伺服电机的硬件。所有的一切耗电才2.5W（5V供电，电流为500mA）。

RoBoard上能运行任何标准的桌面操作系统，只要256MB的内存和用户提供4GB的MicroSD硬盘能满足要求就行。你可以到roboard.com看到关于Windows XP和Linux的安装手册。你需要另外一个USB盘和一张光盘来装Windows，或是一个U盘来装Linux。除了你必须自己提供显示器、键盘、鼠标外，安装系统和上网本的安装

没有太大区别。我很顺利地装了推荐的Debian Linux。

像Eee PC一样的上网本可以看成是RoBoard的竞争对手，这些上网本同样装的是真正的操作系统，而且有Wi-Fi无线网，内存也更大，但是上网本要大十倍，也没有这些输入输出接口。

像G1或是iPhone一样的智能手机可以用作机器人的大脑，但是输入输出接口更加有限。运行Linux的无线路由器用作机器人的平台也是不错的，但是个头更大，内存以及输入输出也更少。有些输入输出的问题可以通过加一块Arduino板来解决，但是那样又增加了体积和编程难度。

作为一个机器人爱好者，我希望这个的价格能稍低一些，但是如果你确实需要RoBoard的能力，还是值得花这个价的。

——托德·E·科特

机器人元件包

价格：70美元 Solarbotics

我们曾经在本系列丛书中做出了一堆的小机器人，而Solarbotics有一个套件包包括了四份所有难找的元件。你自己做机器人还需要一些其他的元件，但是完成没有问题。我们做过的老鼠机器人是装在旧鼠标里的感光机器人，开起来很快，常撞上什么东西然后弹回来。《爱上制作2》中制作的机器人和太阳能机器人BEAM，在有阳光的时候就能一直旋转或是开动。我们还做过甲壳虫机器人，它是一个小巧的昆虫机器人，能靠触角和开关绕开障碍。现在再也不用为缺元件而担心了。



仿生机器人套件

价格：30美元 Garkken公司出品

这个Garkken出品的小机器人套装很厉害，通过让人惊叹的工程设计，里面的电机能够控制机器人及其所有的动作。这个仿生机器人能自己走路，如果跌倒了还能自己爬起来接着走。作为给孩子们介绍套件制造和机器人的一个入门礼物，还是很不错的。

抖动机器人

价格：100美元 Teuthis公司出品

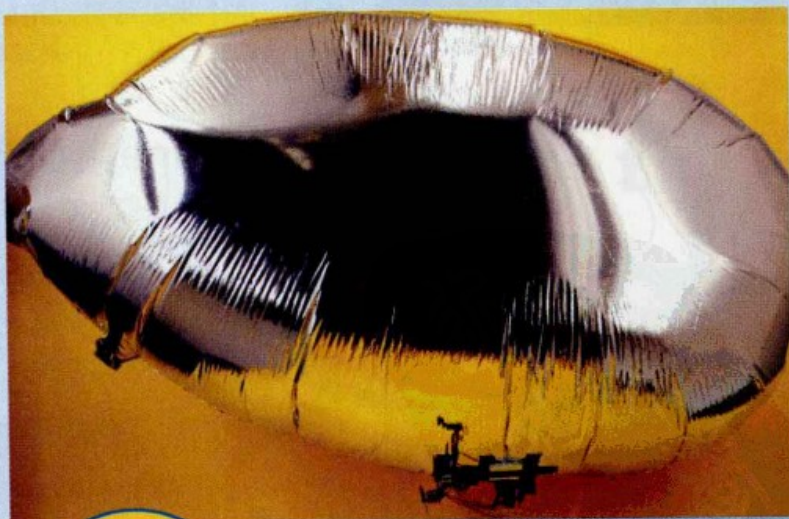
这个抖动机器人套装的设计目的是让魔力绒毛玩具动起来，它需要一点点焊接工作，支持无数的配置方式。里面的微控制器已经预先编好程序，直接可以玩。如果你想重新编程的话，它也很容易完成你的特别动作需求。抖动机器人是孩子们和大人了解机器人与Arduino编程的一个不错的起始点。



小飞艇套件

价格：90美元 DIY Drones出品

这个小飞艇套件是一个低成本的开源自动飞艇，由《连线》杂志的克里斯·安德顿和DIY Drones的霍尔迪·穆尼奥斯发明。这个套件包括了一个飞艇套和一个基于Arduino的飞艇控制器板，板上装备了红外和超声传感器用于导航和高度控制，另外还有无线模式接口。这个小飞艇有两个航向（转向）推进器，可以根据地面红外灯塔的位置来给飞艇导向。这是一种无需太多钱就能玩的自动航空机器人实验。（请参见第38页的更多关于小飞艇的内容。）



制客工具室里还有更多的机器人、套件和元件的介绍，每周还会有新的加入。大家可以到makershed.com去看看。



《 A4WD1 车辆套件

全金属的A4WD1车辆套件是一个多功能的轮式平台，有5个无线轮胎，每个轮胎装有一个7.2V或者更高扭矩的12V电机。上面还有足够的空间装电池，就算空间不够也可以再顶上方便的扩展甲板，网站：lynxmotion.com。（这里可以看到里面包含的Parallax Ping传感器，下文有单独的评述。）



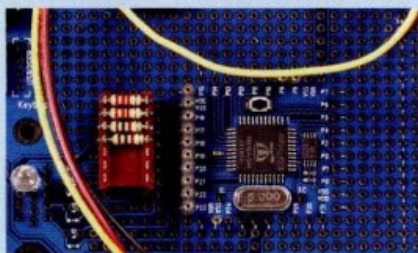
《 ServoCity 直线促动器

用这些ServoCity的直线促动器可以给你的机器人加上一些神奇的机械特性。像著名的RoboStool和RoboCam机器人都用这些促动器实现了类似变形金刚的功能。这些促动器大小从2英寸到12英寸都有，每秒还可以拉长或缩短0.5英寸。它们用的是12V的电机，里面有一个10k的电位器可以用来获取位置信息，网站：servocity.com。



《 Parallax Ping 超声传感器

和人一样，机器人也不应该到处晃荡着撞上东西。Parallax的Ping传感器可以用在任何的躲避障碍系统里面，这个元件使用超声脉冲，能精确探测和一个物体的距离，然后通过连着的输入输出引脚，与BASIC Stamp或者其他的微控制器通信，网站：parallax.com。



《 Parallax推进器芯片

设计和建造机器人都要有并行的操作，而Parallax的推进器芯片通过提供一组封装在同一芯片里的八个被称为“Cog”的微控制器来支持并行操作。每个Cog除了一起共享的32k内存外还有自己的存储空间。这些Cog能通过公共集线器单独或者合作完成同时进行的任务。这个推进器可以用较高级的语言比如C来编程，也可以用一种特殊的并行语言Spin来编程，网站：parallax.com。



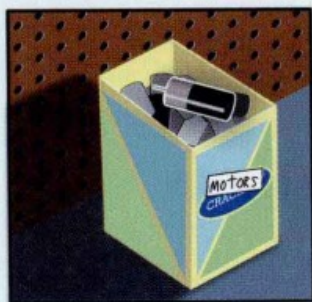
《 Sherline桌面车床或者桌面研磨机

做机器人很费力吧，你应该搞一个Sherline的桌面车床或者是桌面研磨机。研磨机加上合适的附件，就能用常见的机器人建筑材料做出你想要的几乎所有形状，包括钛。而车床则适合用来车掉材料外壳，车出缺口甚至是螺纹。这些是为真正的爱好者们准备的专业工具，网站：sherline.com。

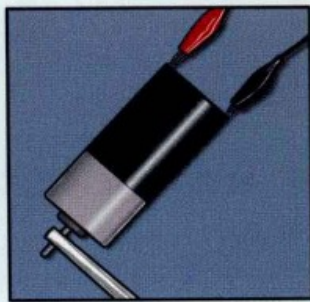


《 微控制器辅导套件

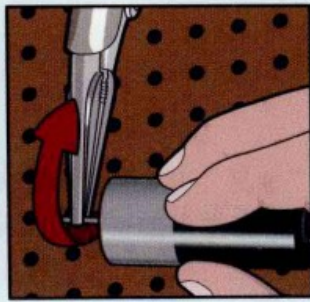
Parallax的微控制器编程指南是一个机器人新手上手的好东西，里面介绍了BASIC Stamp模块和PBASIC编程语言。套件里还有用LED和接触开关、按键开关以及伺服电机搭建简单或复杂电路的内容。这同样是学习Parallax更高级辅导材料的起点和很好的背景参考资料，网站：parallax.com。



工作间有一堆电机但是不知道对应的电压级别？用 solarbotics.com 那里戴夫·赫闰科夫的诀窍将它们管理好吧。



首先在输出轴上夹上大力钳，然后在电机触点上接上电压表。



将电机固定，以一般快的速度转动输出轴，感觉到一定的阻力就可以了。（不要转太狠，可能会搞坏！）



转电机的时候，你会读到电机电压的大概值！这一招对齿轮电机最好用。

成熟的机器人相关杂志

《机器人》 botmag.com

25美元6本

《伺服电机》 servomagazine.com

25美元12本

在用广播的机器人爱好者们的年代里，机器人相关的杂志几乎是找不到的，仅有几个机器人爱好者协会有一些简讯。但是今天，有两种内容丰富的杂志而且相互配合很好。

《机器人》由Maplegate媒体公司出版，该公司也是一些爱好者杂志比如《无线驱动》和《飞行无线控制》的出版商，因此它更偏重商业化的新颖机器人。

《伺服电机》则是大名鼎鼎的《自动化控制杂志》的续集，更着重于古怪的手工制作机器人。两本刊物合起来读，你就能掌握关于业余机器人、教育机器人以及消费类机器人的全景了。

——加恩斯·布朗文



加恩斯·布朗文是本书英文版的高级编辑，也管理着本书英文版的网站。

马克·德·温克是制客工作室的室长，同时也是本书英文版技术咨询委员会的成员，也是本书英文版的网站的作者。

马克·弗劳恩费尔德是本书英文版的主编，也是 boingbong.net 的创始人。

吉斯·哈蒙德是超级喜欢新机器人的人士之一，他也是本书英文版的总编辑。

蒂姆·利利斯让你发现怎样更好地利用周围的物件。

托德·E·科特是BlinkM智能LED灯的发明人，也是ThingM的共同创始人。

皮特·马尔凯托认为自己是一个在野的物理学家，他不制作东西的时候就在欣赏鸟儿在户外的活动。

史蒂夫·诺瑞斯 (norrislabs.com) 是一位活跃的机器人制作者，也常常给《机器人》 (botmag.com) 投稿。



金星折纸

在美国这种五角“金星”广泛地用在旗帜、纹章、臂章以及其他的装饰用品上，美国建国以来已经用在很多的美国旗帜设计上。

有个历史传奇说，1776年的时候乔治·华盛顿、罗伯特·莫里斯以及乔治·罗斯拜访了女裁缝贝琪·罗斯，希望她能根据大陆议会的决议做一面美国国旗。

华盛顿原来的设计上有13个间隔的红白条和13个蓝色六角星，而贝琪建议用五角星。有些人对五角星是否难以制作有疑问，而贝琪则用布料展示了如何只用剪刀就能灵巧地一次性做出五角星来。

这是一个好故事，但是这和美国早期历史上的语言一样，很可能是不真实的，也没有任何的同时代证明。贝琪的孙子是在事情发生了一个世纪之后的1870年才第一次讲出了这个故事的，也承认家里除了这个故事之外没有任何的证据传下来。

这个故事被发表在1873年的《哈伯新月刊》，之后很快被传播开来，其他的刊物甚至是课本里都有，而且故事一直流传到现在。贝琪·罗斯在费城的房子现在是那里访问量第二大的景点，但是关于贝琪当年是不是住在那里却没有任何证据。

这些我们都留给历史学家们去整理，关于旗帜的故事在makezine.com/go/flags上能找到。而我感兴趣的是用剪刀一次就剪出五角星的方法，而这也是这个故事中一个可以相信的细节。在欧几里得几何中，做一个五角对称的折纸图案也是很具挑战性的工作。但是一个连裁缝们都知道的办法，那些殖民地时期甚至更早的制旗人肯定也知道。

这里就是如何用一张薄的8.5英寸×11英寸的纸做出五角星的方法。

制作五角星

★ 将纸张对折成8.5英寸×5.5英寸，折出的部分在上，然后再对折找出右侧边的中点，这个折线如图A中的虚线所示。

★ 将右上角标成“A”，这样就不会搞混了，左上角标成“B”。

★ 将B角扳到纸张右边中点的C点，就在我之前做的折线的地方。上半边的左侧部分就折过来了，沿着实线到C形成了一个角度。这个角度就是整个折纸的基础。

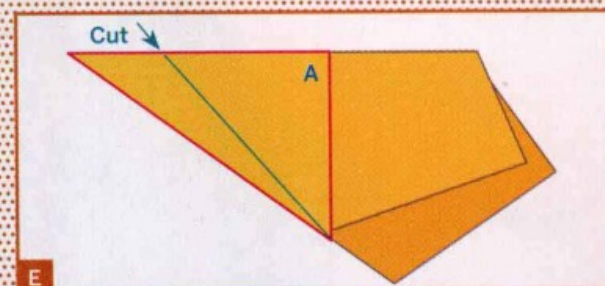
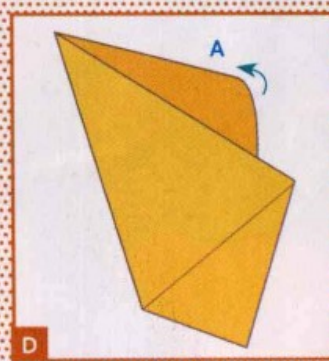
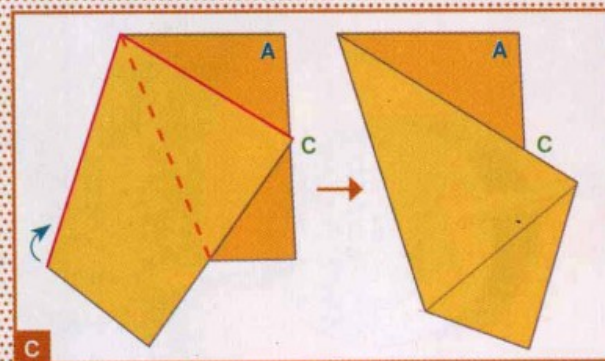
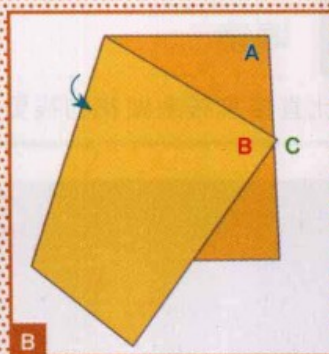
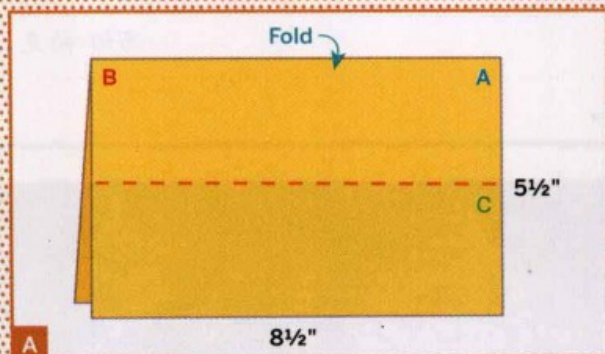
这个角度大约是 35.85584° ，比一周 360° 角的 $1/10$ 略小，但是和我们去做出一个五边形进而做出五角星的需求相比差不多。我们这个折纸只是一个大概，并不是严格的欧几里得构造（欧几里得构造要求不得使用测量工具，而我们一开始用的就是测量好的纸张）。

★ 将左下边沿着斜着的连到C点的折线反叠上来（见图C）。

★ 抓住A点，将纸反向沿着对角线折叠，保证所有的边重合，这样就形成了一个大约 36° 的角（见图D）。

★ 现在将整个纸翻过来，注意折叠处的纸上有一个直角三角形。从长边（顶边）的 $1/3$ 处开始画一条线到三角形的底下的角（见图E）。用合适的大力剪刀将整个叠层沿着线剪下来并把纸展开。

你现在应该有一个近似完美（见图F）的五角星了。切割线稍变化一些可以得到不同的变



只剪一次做一个五角星

图A 将一张8.5英寸×11英寸的纸对折，横向再对折形成一个暂时的停止线。标出A点、B点和C点

图B 将B折到C

图C 将左边沿着斜着的折线翻到上面来（两个粉色的边连起来）

图D 将A角反向折叠，保证所有的边重合

图E 将纸翻过来，在最顶上的三角形（用粉色标出了）上，从小角开始的1/3处画线到下面的点，沿着线剪开，然后扔掉外面无用的纸张并打开

图F 完成了

化效果。从下面的顶角剪到上边的中点能得到一个胖胖的五角星。大家可以试试各种变化。剪出来的纸还可以用来做模板给家里或汽车上画五角星。

事后的想法

你可能在想，1776年的时候8.5英寸×11英寸的纸是否很常见。如果不常见，那么贝琪·罗斯与国旗的故事就是编的（我还是这么想）。但是8.5英寸×11英寸的纸在那个时候确实有，这种尺寸的纸1600年的时候欧洲就有了，是从17英寸×22英寸的纸上分成4份分出来的。而8.5英寸×11英寸的纸则直到第一次世界大战的时候才在美国成为企业标准用纸。我用其他大小的纸张进行测试，然而总是遇到未曾预料到的尴尬问题。

发明这个五角星叠法的故事还没有人讲。

是哪个聪明人发明了这个呢？我仍然不认为这种方法需要的纸张大小和黄金分割或者斐波纳契数列有关。

议会并没有指定这些星星该怎么排列。早期的很多国旗上有“星星和条纹”，但是星星的排列各异。星星排成圆圈的国旗比较罕见，但是在查尔斯·H·魏斯格贝尔1870年的画作上，贝琪·罗斯就在绣一个星星排成圆圈的国旗，而华盛顿、莫里斯和乔治·罗斯在一边看。

这又是另一个神奇的地方，是什么样的几何技巧或者是折纸技巧能将13颗星完美地平均分在一个圆周上呢？

唐纳德·希玛内克是宾夕法尼亚的洛克海文大学的一名物理学荣誉教授。他写作的范围包括科学、潜科学以及各色幽默。请参见www.lhup.edu/~dsimanek

有时候买东西花的钱比直接拿钱来做花的钱更多。



眼镜店里校正近视的单视觉眼镜价格

89.95美元



用两个0.5美元的硬币和废物利用的铜柱做的针孔眼镜只需要

1美元

摄影：汤姆·帕克

附录 常用计量单位的转换

长度

1英寸 (in) = 2.54厘米 (cm)
1码 (yd) = 3英尺 (ft) = 36英寸
1英里 (mile) = 5 280英尺 (ft) = 1.609千米 (km)
1海里 (n mile) = 1.151 6英里 (mile)
= 1.852千米 (km)

面积

1平方公里 (km²) = 100公顷 (ha) = 247.1英亩 (acre) = 0.386平方英里 (mile²)
1平方米 (m²) = 10.764平方英尺 (ft²)
1平方英寸 (in²) = 6.452平方厘米 (cm²)
1公顷 (ha) = 10 000平方米 (m²)
= 2.471英亩 (acre)
1英亩 (acre) = 0.404 7公顷 (ha) = 4.047 × 10⁻³平方公里 (km²) = 4 047平方米 (m²)

体积

1美品脱 (pt) = 0.473升 (l)
1美夸脱 (qt) = 0.946升 (l)
1美加仑 (gal) = 3.785升 (l)
1桶 (bbl) = 0.159立方米 (m³) = 42美加仑 (gal)
1英亩·英尺 = 1 234立方米 (m³)
1立方英寸 (in³) = 16.387 1立方厘米 (cm³)
1英加仑 (gal) = 4.546升 (l)
1立方英尺 (ft³) = 0.028 3立方米 (m³)
= 28.317升 (liter)
1立方米 (m³) = 1 000升 (liter)
= 35.315立方英尺 (ft³)
= 6.29桶 (bbl)

质量

1磅 (lb) = 0.454千克 (kg)
1盎司 (oz) = 28.350克 (g)
1吨 (t) = 1 000千克 (kg) = 2 205磅 (lb)

力

1牛顿 (N) = 0.225磅力 (lbf) = 0.102千克力 (kgf)
1达因 (dyn) = 10⁻⁵牛顿 (N)

密度

1磅/英尺³ (lb/ft³) = 16.02千克/米³ (kg/m³)
1磅/英加仑 (lb/gal) = 99.776千克/米³ (kg/m³)
1磅/英寸³ (lb/in³) = 27 679.9千克/米³ (kg/m³)
1磅/美加仑 (lb/gal) = 119.826千克/米³ (kg/m³)
1磅/(石油)桶 (lb/bbl) = 2.853千克/米³ (kg/m³)

温度

K = 5/9 (°F + 459.67)
K = °C + 273.15

n°C = (5/9·n + 32) °F
n°F = [(n - 32) × 5/9] °C
1°F = 5/9°C (温度差)

压力

压力 1巴 (bar) = 105帕 (Pa)
1毫米汞柱 (mmHg) = 133.322帕 (Pa)
1毫米水柱 (mmH₂O) = 9.806 65帕 (Pa)
1工程大气压 = 98.066 5千帕 (kPa)
1千帕 (kPa) = 0.145磅力/英寸² (psi)
= 0.010 2千克力/厘米² (kgf/cm²)
= 0.009 8大气压 (atm)
1物理大气压 (atm) = 101.325千帕 (kPa)
= 14.696磅/英寸² (psi)
= 1.033 3巴 (bar)

比热

1千卡/(千克·°C) [kcal/(kg·°C)]
= 1英热单位/(磅·°F) [Btu/(lb·°F)]
= 4186.8焦耳/(千克·开尔文) [J/(kg·K)]

热功

1卡 (cal) = 4.186 8焦耳 (J)
1大卡 = 4 186.75焦耳 (J)
1千克力米 (kgf·m) = 9.806 65焦耳 (J)
1英热单位 (Btu) = 1 055.06焦耳 (J)
1千瓦小时 (kW·h) = 3.6 × 10⁶焦耳 (J)
1英尺磅力 (ft·lbf) = 1.355 82焦耳 (J)
1米制马力小时 (hp·h) = 2.647 79 × 10⁶焦耳 (J)
1英马力小时 (UKhp·h) = 2.684 52 × 10⁶焦耳 (J)
1焦耳 = 0.102 04千克力·米
= 2.778 × 10⁻⁷千瓦·小时
= 3.777 × 10⁻⁷公制马力/小时
= 3.723 × 10⁻⁷英制马力/小时
= 2.389 × 10⁻⁴千卡
= 9.48 × 10⁻⁴英热单位

功率

1英热单位/小时 (Btu/h) = 0.293 071瓦 (W)
1千克力·米/秒 (kgf·m/s) = 9.806 65瓦 (W)
1卡/秒 (cal/s) = 4.186 8瓦 (W)
1米制马力 (hp) = 735.499瓦 (W)

速度

1英里/小时 (mile/h) = 0.447 04米/秒 (m/s)
1英尺/秒 (ft/s) = 0.304 8米/秒 (m/s)

油气产量

1桶 (bbl) = 0.14吨 (t) (原油, 全球平均)
1吨 (t) = 7.3桶 (bbl) (原油, 全球平均)

O'Reilly Media, Inc.介绍

为了满足读者对网络 and 软件技术知识的迫切需求，世界著名计算机图书出版机构 O'Reilly Media, Inc. 授权人民邮电出版社，翻译出版一批该公司久负盛名的英文经典技术专著。

O'Reilly Media, Inc. 是世界上在 Unix、X、Internet 和其他开放系统图书领域具有领导地位的出版公司，同时也是联机出版的先锋。

从最畅销的 *The Whole Internet User's Guide & Catalog*（被纽约公共图书馆评为20世纪最重要的50本书之一）到 GNN（最早的 Internet 门户和商业网站），再到 WebSite（第一个桌面 PC 的 Web 服务器软件），O'Reilly Media, Inc. 一直处于 Internet 发展的最前沿。

许多书店的反馈表明，O'Reilly Media, Inc. 是最稳定的计算机图书出版商——每一本书都一版再版。与大多数计算机图书出版商相比，O'Reilly Media, Inc. 具有深厚的计算机专业背景，这使得 O'Reilly Media, Inc. 形成了一个非常不同于其他出版商的出版方针。O'Reilly Media, Inc. 所有的编辑人员以前都是程序员，或者是顶尖级的技术专家。O'Reilly Media, Inc. 还有许多固定的作者群体——他们本身是相关领域的技术专家、咨询专家，而现在编写著作，O'Reilly Media, Inc. 依靠他们及时地推出图书。因为 O'Reilly Media, Inc. 紧密地与计算机业界联系着，所以 O'Reilly Media, Inc. 知道市场上真正需要什么图书。



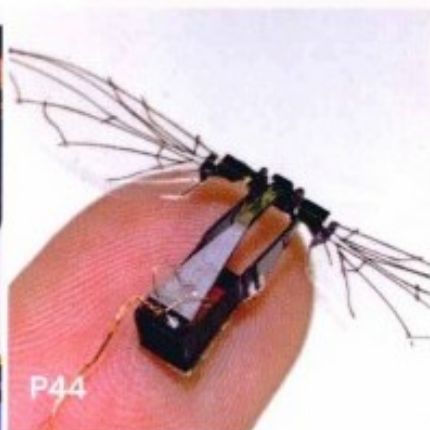
爱上制作 5

一切皆可制作

内容提要

《爱上制作5》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目，内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

本书语言深入浅出、通俗易懂，采用实物照片、插画和文字相结合的方式，把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣，给读者以启迪，为DIY提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类DIY爱好者阅读，是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典，也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。

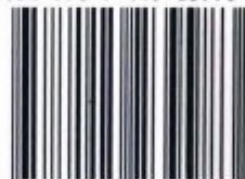


封面设计: Katie Wilson (英文版)
马冬燕 (中文版)

O'REILLY
www.oreilly.com



ISBN 978-7-115-23998-3



9 787115 239983 >

ISBN 978-7-115-23998-3

定价: 35.00 元

O'Reilly Media, Inc. 授权人民邮电出版社出版

此简体中文版仅限于中国大陆 (不包含中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区) 销售发行

This Authorized Edition for sale only in the territory of People's Republic of China (excluding Hong Kong, Macao and Taiwan)

分类建议: 电子技术/手工制作/生活娱乐/科学普及

人民邮电出版社网址: www.ptpress.com.cn